FAUNISTISCH-ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER KÄFERFAUNA IM FLUSS-SYSTEM DER AHR (INSECTA: COLEOPTERA)

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Mathem. -Naturw. Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von
KLAUS LIENEMANN
aus
OLDENBURG

BONN 1985

FAUNISTISCH-ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER KÄFERFAUNA IM FLUSS-SYSTEM DER AHR (INSECTA: COLEOPTERA)

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Mathem.-Naturw. Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
BONN

vorgelegt von

KLAUS LIENEMANN

aus

OLDENBURG

BONN 1985

Angefertigt mit Genehmigung der
Mathem.-naturw. Fakultät der
Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. Bick
Koreferent: Prof. Dr. Schneider

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juni 1985

Druck: Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn

Inhalt

1. Einleitung 1
2. Untersuchungsmethoden 2
   2.1. Biologische Untersuchungen 2
   2.2. Physikalische und chemische Untersuchungen 5
3. Kurze Charakterisierung des Untersuchungsraumes 6
   3.1. Geologie 6
   3.2. Klima 7
   3.3. Das Flußsystem der Ahr 8
   3.4. Kulturgeographische Aspekte 11
4. Ökologische Kennzeichnung einzelner Gewässer-
   abschnitte und Darstellung der Käferbesiedlung 12
   4.1. Ahr 12
      4.1.1. Ahr unterhalb von Blankenheim (A1) 12
      4.1.2. Ahr beim Forellenhof (A2) 14
      4.1.3. Ahr unterhalb des Reetzer Baches (A3) 16
      4.1.4. Ahr beim Vellerhof (A4) 18
      4.1.5. Ahr in Ahrhütte (A5) 21
      4.1.6. Ahr oberhalb von Ahrdorf (A6) 24
      4.1.7. Ahr unterhalb von Müsch (A7) 27
      4.1.8. Ahr unterhalb des Eichenbaches (A7a) 30
      4.1.9. Ahr oberhalb von Fuchshofen (A7b) 32
      4.1.10. Ahr oberhalb von Insul (A8) 34
      4.1.11. Ahr in Liers (A9) 36
      4.1.12. Ahr in Pützfeld (A10) 39
      4.1.13. Ahr in Altenburg (A11) 42
      4.1.14. Ahr oberhalb von Walporzheim (A12) 45
      4.1.15. Ahr in Bad Neuenahr (A13) 48
   4.2. Nebenbäche der Ahr 50
      4.2.1. Dreisbach (D) 50
      4.2.2. Liersbach (Li) 53
      4.2.3. Sahrbach (Sa) 55
      4.2.4. Ringener Bach (R) 57

4.2.5. Nonnenbach (N) 61
4.2.6. Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N) 63
4.2.7. Trierbach (T) 66
4.2.8. Wirftbach (W) 70
4.2.9. Kesselinger Bach 72
4.2.10. Bachemer Bach (B) 76
4.2.11. Lampertsbach 78
4.2.11.1. Quellgebiet oberhalb von Mirbach und Mündungsbereich bei Schloßthal (L1 und L2) 78
4.2.11.2. Vergleichende Untersuchung des Aulbaches und Alchenbaches (Au und Al) 84
4.3. Die Begleitfauna in tabellarischer Übersicht 91
5. Zonierung der Ahr und Zuordnung der untersuchten Nebenbäche anhand der Käferzönosen 94
5.1. Methodik 94
5.2. Epirhithral 99
5.3. Metarhithral 101
5.4. Hyporhithral 104
5.5. Epipotamal 105
5.6. Nebenbäche 108
5.7. Diskussion 111
6. Phänologische Untersuchungen 113
6.1. Erstellung von Phänologietypen 113
6.1.1. Ganzjährige Abundanz 113
6.1.1.1. Arten mit Maximum im Sommer 113
6.1.1.2. Arten mit ausgeglichener Verteilung 114
6.1.1.3. Arten mit Minimum im Frühjahr 115
6.1.2. Eingipflige Abundanz 115
6.1.2.1. Arten mit Maximum im Fühjahr 115
6.1.2.2. Arten mit Maximum im Sommer 116
6.1.2.3. Arten mit Maximum im Herbst 117
6.1.3. Zweigipflige Abundanz mit Frühjahrs- und Herbstmaximum 117

6.2. Zur Phänologie von Elmis maugetii und Elmis aenea 118
6.3. Längsverteilung in der Ahr unter saisonalem Aspekt 120
6.4. Ergebnisse einer winterlichen Aufsammlung 125
7. Elmis maugetii s. str. und Elmis maugetii var. megerlei mit besonderer Berücksichtigung der Larvenmorphologie 131
8. Zusammenfassung 135
9. Literaturverzeichnis 138

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546507_0005

1. Einleitung

In den Anfängen limnologischer Arbeit hatte die Untersuchung der tierischen Besiedlung von Fließgewässern durchweg nur einen faunistisch-biologischen Zweck, nämlich die qualitative Aufnahme des Arteninventars. Eine zunehmende ökologische Aufgabenstellung stellte auch die aquatische Käferfauna vornehmlich in den Rahmen einer allgemeinen Bearbeitung der Invertebratenfauna (BEYER 1932, DITTMAR 1955, EIDEL 1933, FIASSON 1964, ILLIES 1952 und 1953a, KÜHN 1940, MAUCH 1963, NIETZKE 1938, SCHMITZ 1957, SOWA 1965, TOMASZEWSKI 1952).

Faunistisch-ökologische Arbeiten zur aquatischen Koleopterenfauna gehen meist einer speziellen Fragestellung nach, die ökologische Faktoren zwar einbezieht, aber häufig nur Ausschnitte des Fließgewässers betrachtet (BERTHÉLEMY & CLAVEL 1961; BERTRAND 1946, 1950; BERTRAND & LEGROS 1955; BUCK 1957; DELACHAMBRE 1963; FICHTNER 1967; GALEWSKI 1979; HOCH 1968; ILLIES 1949; JANSSENS 1957; SCHERF & DIRNBERGER 1979). Eine Betrachtung ganzer Bachsysteme bildet die Ausnahme. Meist handelt es sich dabei um die Untersuchung verschiedener Bachsysteme eines bestimmten Raumes (ANGELINI 1978, KNIE 1977).

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf ein hydrographisch geschlossenes Gebiet, nämlich auf das Flußsystem der Ahr, das bisher zwar limnologisch untersucht, dessen Käferfauna aber lediglich als Teil der Invertebratenfauna betrachtet wurde (GIESEN-HILDEBRAND 1976). Da bisher überhaupt nur wenige Untersuchungen aus dem Rheinischen Schiefergebirge vorliegen (BURMEISTER 1980, 1981a, 1981b; HOCH 1939, 1951; KNIE 1977; KOCH 1968, 1974; KOCH & LUCHT 1962; LUCHT 1965, 1968; RÜSCHKAMP 1925; SCHMAUS 1955, 1975), war meine erste Aufgabe, einen möglichst vollständigen Überblick über das lokale Arteninventar zu erarbeiten. Darüber hinaus aber wurden zonale und saisonale Aspekte überprüft sowie der Einfluß raumtypischer Parameter und das Ineinandergreifen verschiedener Faktorenkomplexe untersucht.

An dieser Stelle möchte ich Prof. Dr. Bick für das überlassene Thema und alle Unterstützung danken.

2. Untersuchungsmethoden

2.1. Biologische Untersuchungen

In den Jahren 1978 und 1979 wurden jeweils von April bis Oktober in der Ahr und einigen ausgewählten Nebenbächen (Abb. 1) Aufsammlungen der aquatischen Käferfauna durchgeführt. Die Untersuchungen in der Ahr erfolgten in Abständen von jeweils sechs Wochen, während die Nebenbäche dreimal in Bezug auf ihren Frühjahrs-, Sommer- und Herbstbestand überprüft wurden. Eine Sonderstellung nehmen die Probestellen A7a und A7b ein, da sie zusätzlich in die Untersuchung aufgenommen und nur 1979 untersucht wurden.

Im Bereich des Mittel- und Unterlaufs wurden die Probestellen in größeren, aber möglichst gleichmäßigen Abständen in oder unterhalb der Ortschaften eingerichtet, um mögliche Auswirkungen der Abwasserbelastungen auf die tierische Besiedlung qualitativ und quantitativ festhalten zu können. Dagegen wurden die Probestellen im Quellbereich und im Oberlauf in wesentlich engerem Abstand eingerichtet. Insgesamt wurden fünfzehn Gewässerabschnitte untersucht.

Die Nebenbäche wurden unter dem Gesichtspunkt ausgewählt, die Auswirkungen spezifischer Standortbedingungen auf die Zusammensetzung der Käferzönosen ermitteln und das Arteninventar des Flußsystems möglichst vollständig erfassen zu können. Hierzu wurden zwölf Probestellen eingerichtet, die sich zumeist am Unterlauf der Bäche befanden.

Im Winter 1979/80 wurden gleichfalls in einem sechswöchigen Turnus Aufsammlungen an ausgewählten Gewässerabschnitten vorgenommen.

A1 Ahr unterhalb von Blankenheim
A2 Ahr beim Forellenhof
A3 Ahr unterhalb des Reetzer Bachs
A4 Ahr beim Vellerhof
A5 Ahr in Ahrhütte
A6 Ahr oberhalb von Ahrdorf
A7 Ahr unterhalb von Müsch
A7a Ahr unterhalb des Eichenbachs
A7b Ahr oberhalb von Fuchshofen
A8 Ahr oberhalb von Insul
A9 Ahr in Liers
A10 Ahr in Pützfeld
A11 Ahr in Altenburg
A12 Ahr oberhalb von Walporzheim
A13 Ahr in Bad Neuenahr

B Bachemer Bach in Ahrweiler
D Dreisbach bei Fuchshofen
K Kesselinger Bach bei Kesseling
L1 Lampertsbach oberhalb von Mirbach
L2 Lampertsbach bei Schloßthal
Li Liersbach unterhalb von Obliers
N Nonnenbach unterhalb von Nonnenbach
R Ringener Bach bei Ringen
Sa Sahrbach bei Burgsahr
Sc_N Nebenlauf des Schaafsbachs
T Trierbach bei Trierscheid
W Wirftbach bei Wirft

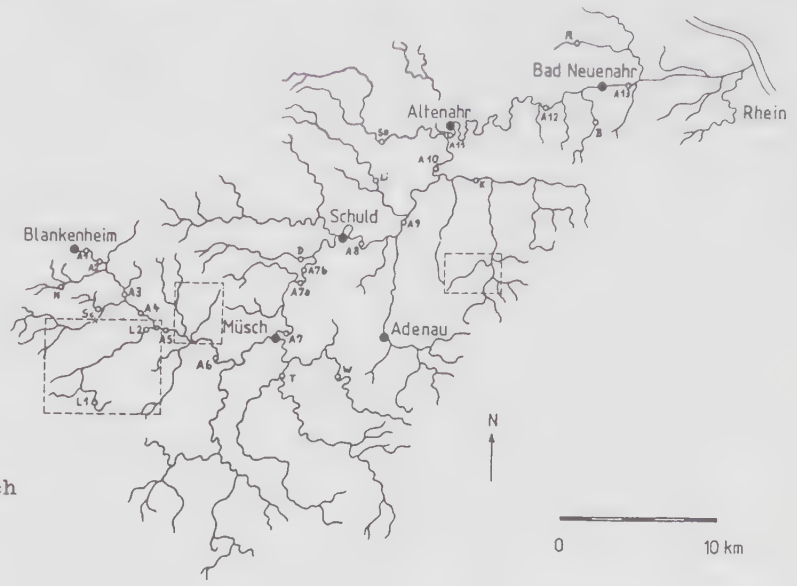

Abb. 1. Flußsystem der Ahr. Alchenbach, Aulbach und Lampertsbach (⊏⊐) sind in Abb. 5 detailliert dargestellt.

Zum Aufsammeln wurde ein Fangnetz benutzt, das eine Maschenweite von ca. 1mm und eine Rahmenöffnung von 20 x 30cm hatte. Dieses Gestell wurde flußabwärts hinter das zu untersuchende Substrat gehalten, so daß das Fangmaterial durch Aufwirbeln mit der Strömung in das Netz gedriftet wurde. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden pro Fangtag und Probestelle jeweils sechs Aufnahmen durchgeführt. Die Wasserkäfer und die Begleitfauna wurden anschließend getrennt in Rollrandgläsern mit 70%igem Alkohol gesammelt und aufbewahrt.

Die Bestimmung der aquatischen Käferfauna erfolgte nach FREUDE, HARDE & LOHSE (1971, 1978). Hierauf bezieht sich auch die Nomenklatur. Dort, wo zusätzliche Bestimmungshilfen nötig waren, wurden nachfolgende Arbeiten benutzt:

IMAGINES	
Hydraena KUG.	HRBÁČEK 1951
	BERTHÉLEMY 1964
Limnius ILL.	ILLIES 1953b
Elminthidae	STEFFAN 1958, 1961
LARVEN	
Agabus LEACH	GALEWSKI 1976a, 1976b, 1976c
Ilybius ER.	GALEWSKI 1966
Elmis LATREILLE	BEIER 1948
	BERTHÉLEMY & RIOLS 1965
Oulimnius GOZIS	BERTHÉLEMY & DUCTOR 1965
Limnius ILL.	BERTHÉLEMY 1967
	BERTHÉLEMY & STRAGIOTTI 1965
Riolus MULS. & REY	BERTHÉLEMY & STRAGIOTTI 1965
Hydraenidae	KLAUSNITZER 1978
Übrige	BERTRAND 1972
	KLAUSNITZER 1977

Um zusätzliche Kriterien zur Charakterisierung der Gewässerabschnitte zu erhalten, war es notwendig, die Zusammensetzung der Begleitfauna zu erfassen. Die Bestimmung, die oft nur bis zur Gattung erfolgte, wurde mit Hilfe nachstehender Literatur vorgenommen:

PLATHELMINTHES	
Tricladida	STRESEMANN 1964
MOLLUSCA	
Gastropoda	BROHMER 1971
ANNELIDA	
Hirudinea	BROHMER 1971
CRUSTACEA	
Isopoda	GRUNER 1966
Amphipoda	SCHELLENBERG 1942
INSECTA	
Ephemeroptera	SCHOENEMUND 1930
Plecoptera	ILLIES 1955
Trichoptera	ULMER 1961
	LEPNEVA 1970, 1971
Übrige	BERTRAND 1954
VERTEBRATA	BROHMER 1971

Die Nomenklatur und systematische Reihenfolge bezieht sich auf ILLIES (1978), die Auflistung der Begleitorganismen erfolgt in Tab. 30.
Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte nach SCHMEIL & FITSCHEN (1968).

2.2. Physikalische und chemische Untersuchungen

Zur ökologischen Kennzeichnung der untersuchten Gewässerabschnitte wurden die Meßdaten einiger Umweltfaktoren ermittelt. Diese Untersuchung erfolgte im Juli 1979 bei niedrigem bis mittlerem Wasserstand.

Natürlich stellt diese einmalige Aufnahme nur eine orientierende Hilfe für die Kennzeichnung der Gewässer dar. Da von GIESEN-HILDEBRAND (1976) eine ausführliche limnologische Untersuchung an diesem Flußsystem vorliegt, konnte auf eine detailliertere Analyse verzichtet werden.

Im einzelnen wurden die Daten folgender Faktoren ermittelt:

1. Wassertemperatur,
2. Fließgeschwindigkeit im Stromstrich mit Hilfe eines Driftkörpers (nach SCHWOERBEL 1969),
3. pH-Wert mit einer Glaselektrode zum Meßgerät TM 5,
4. Aktueller O_2-Gehalt mit dem Sauerstoffmeßgerät OXI 54 (WTW),
5. Sauerstoffzehrung nach 48 Stunden in Dunkelheit,
6. Ammonium, Nitrat und Phosphat mit dem Spektralphotometer PM 4 (ZEISS),
7. Gefälle der Fließstrecken (nach RÜBENS 1922).

3. Kurze Charakterisierung des Untersuchungsraumes

3.1. Geologie

Die Ahr und ihre Randgebirge erstrecken sich in der nordöstlichen Eifel und sind somit Teil des Rheinischen Schiefergebirges, das im Laufe seiner Entstehung vielfältigen Kräften ausgesetzt war.

Zu Beginn des Devons war das Gebiet der Eifel vom Meer bedeckt, dessen Sedimente sich zu unterdevonischen Grauwacken, Tonschiefern und Quarziten verfestigten bzw. metamorphisierten und in der Osteifel die sogenannten „Siegener Schichten" bildeten. Auch die während der Meerestransgression entstandenen mitteldevonischen Kalkablagerungen wurden während des Karbons im Zuge der variskischen Gebirgsbildung tief in das Unterdevon eingefaltet und bildeten, von späteren Abtragungsvorgängen nicht vollständig erfaßt, den Grundstock der heutigen Kalkmulden. Eine abschließende Faltung fand im Perm statt.

Im Mesozoikum wurde das Rheinische Schiefergebirge eingeebnet und das dabei abgetragene Material im Verlauf erneuter Meerestransgressionen in Mulden abgelagert. Während der Trias bildeten sich auf diese Weise Buntsandstein und marine Kalke. Der Buntsandstein wurde durch Verwitterung und De-

nudation bis auf wenige Restflächen abgetragen.

Letzte, durch Pausen unterbrochene Hebungen erfuhr der Rumpfsockel im Tertiär, als durch Auswirkungen der alpinen Faltung das Rheinische Schiefergebirge zu Schollen (Eifel) aufgebrochen wurde. Diese Vorgänge waren von vulkanischer Tätigkeit begleitet, die in der östlichen Eifel bis ins Quartär anhielt.

3.2. Klima

Die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes werden in entscheidendem Maße durch die topographische Lage beeinflußt. Aufgrund der vorherrschenden Westwinde liegt das Ahrtal im Regenschatten des Hohen Venns, so daß die Niederschlagswerte relativ niedrig sind. Das Quellgebiet der Ahr weist mit einer mittleren jährlichen Niederschlagssumme von 750-800mm noch die höchsten Werte auf. Diese gehen jedoch flußabwärts kontinuierlich zurück, so daß im Bereich des Unterlaufs bei Bad Neuenahr eine „Trockenzone" herrscht, in der nur 550-600mm Niederschlag im Jahr fallen. Sehr ausgeglichen ist die Verteilung der Niederschläge im Jahresgang, wie die langjährigen Monatsmittel für Bad Neuenahr (111müNN) ergeben. Eine Darstellung der monatlichen Niederschlagswerte dieser Wetterstation ist in Abb. 2 für den Untersuchungszeitraum gegeben. Lediglich die Sommermonate liegen etwas über dem Jahresdurchschnitt. Der Juli ist dabei mit 70-80mm Niederschlag der regenreichste Monat. In den umgebenden Randgebirgen steigt dieser Wert auf 80-90mm an.

Die Leelage zum Hohen Venn wirkt sich ebenfalls begünstigend auf die Lufttemperaturen aus. Die mittlere jährliche Lufttemperatur beträgt 6-8°C bei einer mittleren Jahresamplitude von 15,5-16,0°C. Niederschlagsgang und Lufttemperaturen weisen auf einen ozeanisch beeinflußten Klimatyp hin.

Das mittlere Datum des ersten Frostes (in 2m Höhe) in Bad Neuenahr-Ahrweiler ist der 20. Oktober, das des letzten

Abb. 2. Mittlerer jährlicher Niederschlagsgang nach Monatssummen sowie monatliche Niederschläge von Bad Neuenahr-Ahrweiler im Untersuchungszeitraum (▬ mittlere Monatssummen 1891-1930, ▭ Monatssummen von April 1978 bis März 1979, ▤ Monatssummen von April 1979 bis März 1980).
Quellen: Wetteramt Trier und Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz (1957).

Frostes der 25. April. Hieraus ergeben sich durchschnittlich 177 frostfreie Tage (KLIMA-ATLAS 1957).

3.3. Das Flußsystem der Ahr

Das Einzugsgebiet der Ahr (rund 900km^2) umfaßt drei morphologische Komplexe: das Rumpfland der Eifel, die Randstufen zur Niederrheinischen Bucht und die Remagener Terrassenbucht im Bereich des Unterlaufs. Da die Ahr ein Plateaufluß ist, ist das Gefälle sehr ausgeglichen. Es beträgt bei einer Fallinie von ca. 400m durchschnittlich 4,5‰.

Die Ahr entspringt als Karstquelle bei Blankenheim in 463müNN und fließt zunächst als frei mäandrierender Wiesenbach in südöstlicher Richtung. Das Gefälle beträgt hier im Quellgebiet 32,9‰. Mit dem Aufnehmen der Nebenbäche und der Vergrößerung des Wasservolumens verringert sich allerdings das Gefälle zum Ende des Oberlaufs auf 6‰. Quellgebiet und Oberlauf liegen ausschließlich in den mitteldevonischen Kalkmulden, nämlich der Dollendorfer und Ahr-

dorfer Kalkmulde, die die Ahr quer zu deren Streichrichtung durchschneidet. Die Kalkbäche dieses Abschnittes haben eine sehr ausgeglichene Wasserführung, da der Untergrund einen raschen Abfluß verhindert und den Niederschlag gleichmäßig abgibt.

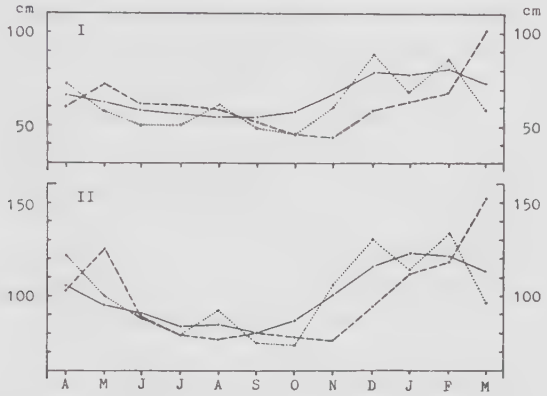

Abb. 3. Monatliche Wasserstände der Pegel Müsch (I) und Reimerzhoven (II) während des Untersuchungszeitraums von April 1978 bis März 1980 sowie die mittleren monatlichen Wasserstandswerte. --- 1. Untersuchungsjahr, ····· 2. Untersuchungsjahr, —— langjähriges Monatsmittel. Quelle: Wasserwirtschaftsamt Koblenz.

Erst die Einmündung des Ahbachs bei Ahrdorf läßt die Ahr zum Fluß werden, der hier eine scharfe Richtungsänderung vornimmt, wie bei jeder Aufnahme der größeren Nebenbäche, und dabei dem Schichtstreichen der „Koblenzer" und „Siegener Schichten" von SW nach NO folgt. Die allgemeine nordöstliche Richtung der Ahr bleibt bis zur Mündung erhalten. Eine weitere Zunahme der Wasserführung bringt der Trierbach, der bei Müsch in die Ahr mündet. Er besitzt mit 115km^2 von allen Nebenbächen das größte Einzugsgebiet, auf das 13% des Gesamtniederschlages entfallen. Seine Bedeutung hat dieser Zufluß als Hochwasserbringer, da undurchlässige devonische

Schiefer als Untergrund zwar rasch ansteigende, aber auch wieder schnell verlaufende Sommerhochwasser verursachen. Charakteristisch ist, daß die sommerlichen Hochwasser im oberen Mittellauf ihre höchsten Pegelstände aufweisen, während im Frühjahr durch die Schneeschmelze der Unterlauf aufgrund des größeren Einzugsgebietes die höheren Wasserstände erreicht. Die Pegel von Müsch (Mittellauf) und Reimerzhoven (Unterlauf) zeigen die Abflußverhältnisse in den entsprechenden Abschnitten (Abb. 3). Wie der Trierbach kommen die größeren Nebenbäche des Mittellaufs von Süden, da die südliche Wasserscheide eine größere Entfernung zum Ahrtal aufweist. Das Gefälle verringert sich auf durchschnittlich 3,8‰ . Lediglich auf der Mäanderstrecke zwischen Fuchshofen und Insul nimmt es wieder zu und beträgt stellenweise beim Durchbruch härterer Gesteinsschichten 8‰ . Die Flußterrassen sind fluviatile Aufschüttungsflächen der lokalen Gesteine, d.h. devonische Schiefer und Grauwacken. Besonders im unteren Teil des Mittellaufs haben die schotterreichen Nebenbäche zur Bildung derartiger Schotterterrassen geführt.

Der Unterlauf beginnt in Höhe von Kreuzberg mit der Einmündung des Sahrbachs. Die Mäander zwischen Kreuzberg und Dernau liegen am Übergang der Rumpffläche zur Randstufe und schneiden sich tief in den Rauhflaserhorizont (flaserige, mit dünnen Grauwackenlagen durchsetzte Tonschiefer) der „Siegener Stufe" ein und bilden das sogenannte Ahrengtal. Das Gefälle geht zwischen Altenahr und Ahrweiler von 5‰ bis auf 2,8‰ zurück, erreicht aber bei Sinzig durch die stärkere Tiefenerosion des Rheins 4,5‰ . Der Unterlauf besitzt nur noch kleinere Nebenbäche, da die Wasserscheiden nahe an die Ahr heranrücken. Bei Ahrweiler fließt die Ahr dann in die Remagener Terrassenbucht und mündet nach einer Strecke von 89km, einen Schwemmfächer bildend, bei Kripp in den Rhein.

3.4. Kulturgeographische Aspekte

Wegen der ungünstigen Verkehrslage erfolgte die Besiedlung des Ahrtales zu einem recht späten Zeitpunkt. Während die keltische Besiedlung sich auf die Kalkmulden des Quellgebietes der Ahr beschränkte, endeten die Besiedlungsversuche der Römer vom Rhein aus bereits im sumpfigen Gelände des Unterlaufs. Der Ober- und Mittellauf blieben lange Zeit unberührt. Erst im 9. Jh. begann vermutlich vom Rhein her die endgültige Besiedlung. Angepaßt an die naturräumlichen Gegebenheiten entstanden die Orte entweder in Nebentallage (Altenahr), auf höher gelegenen Talterrassen (Antweiler) oder auf von Mäandern begrenzten Spornen (Schuld). Die Entwicklung der Ortschaften im dünn besiedelten Ahrbergland ist unbedeutend. Blankenheim (1970: 7214 Einw.) und Bad Neuenahr-Ahrweiler (1970: 23619 Einw.) sind größere Ortschaften, die jedoch über klein- bzw. mittelstädtische Größenordnungen nicht hinausgelangen (Beitr. zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen 1973, Statistik von Rheinland-Pfalz 1972).

Aufgrund des fehlenden Energiepotentials (bedingt durch die geringen Niederschläge und die damit verbundene niedrige Wasserführung) und der geringen Bevölkerungsdichte sind die Voraussetzungen einer industriellen Ansiedlung im Ahrtal denkbar ungünstig. So sind industrielle Anlagen auch nur punktuell vorhanden, wie z.B. eine Papierfabrik am Kesselinger Bach in Ahrbrück, deren Existenz sich mit auf die lokale Holzwirtschaft gründet. Das Ahrtal stellt demnach hauptsächlich einen Agrarraum mit unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung dar, d.h. vorzugsweise Vieh- und Milchwirtschaft am Oberlauf, Holzwirtschaft in den Nebentälern, Weinanbau in den Tallagen des Unterlaufs und Ackerbau auf den umliegenden Hochflächen.

Mit dem Aufkommen des Fremdenverkehrs wurden die agrarräumlichen Strukturen teilweise überdeckt. Ursprünglich existierte nur ein ganzjähriger Bäderverkehr mit Bad Neuenahr als Zentrum. Seit Anfang der 60er Jahre gewinnen jedoch der som-

merliche Ausflugsverkehr und die Naherholung von Besuchern aus den Ballungsräumen immer mehr an Bedeutung. Dementsprechend kurz ist auch die durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Hotels und Pensionen. Nur die Campingplätze, die am Ober- und Mittellauf bis Altenahr gelegen sind, weisen eine längere Verweildauer der Besucher auf. Insbesondere das mittlere und untere Ahrtal kann durch die Aneinanderreihung von Orten mit hohen Übernachtungsraten als Fremdenverkehrslandschaft (DODT 1967) angesprochen werden.

4. Ökologische Kennzeichnung einzelner Gewässerabschnitte und Darstellung der Käferbesiedlung

4.1. Ahr

4.1.1. Ahr unterhalb von Blankenheim (A1 in Abb. 1)

Der Untersuchungsbereich A1 liegt ca. 900m unterhalb der Quelle in 440müNN. Die 1m breite Ahr fließt hier unterhalb der Blankenheimer Kläranlage durch eine leicht geneigte Talsohle, die einseitig durch eine Bauschutthalde aufgefüllt ist. Die Böschungen sind in den Sommermonaten durch dichte Brennessel- und Pestwurzbestände überzogen, die bis an den Bach reichen und diesen vollständig beschatten. Im Bach, der bei mittlerer Wasserführung eine Tiefe von 10-20cm besitzt, befinden sich Kiese und Gerölle, die stellenweise mit starken Algenwatten bewachsen sind. Moose sind dagegen kaum vorhanden. Bauarbeiten im Bereich der Kläranlage führten dazu, daß sich 1978 neben dem Detritus auch Schlammpartikel ablagerten.

Die im Juli 1979 durchgeführte Untersuchung zum Wasserchemismus ergab, daß die Belastung in diesem Bereich nur gering ist. Die Werte der anorganischen Stickstoffverbindungen sind mit 0,18mg/l NH_4^+ und 25,1mg/l NO_3^- leicht erhöht. Dasselbe gilt für den Phosphatgehalt, der 0,26mg/l PO_4^{3-} beträgt (Tab. 1). Höhere Belastungen entstehen dem Bach nur zu Zeiten starker Niederschläge, wenn der Mischwasserkanal überläuft und die Abwässer nicht über den Kläranlagenauslauf unterhalb von A2 in die Ahr geleitet werden, sondern direkt in die Ahr

	pH	O_2-Sätt. (%)	O_2-Zehr. 48h (%)	NH_4^+ (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	PO_4^{3-} (mg/l)	Höhe (müNN)	Quellentf. (km)	Gefälle (‰)	Strömung (m/s)	Breite (m)
A 1	7,8	88,5	18,6	0,18	25,1	0,26	440	0,9	25,6	0,4	1,0
A 2	7,9	93,8	7,6	0,12	16,5	0,08	420	2,5	15,4	0,2	1,5
A 3	7,7	88,1	29,1	0,42	22,4	0,35	390	5,5	9,1	0,4	2,0
A 4	7,7	91,8	12,4	0,17	23,5	0,21	365	8,8	11,2	0,6	3,5
A 5	7,7	89,2	14,8	0,26	19,2	0,50	350	12,3	7,2	0,4	5,0
A 6	7,9	90,7	11,2	0,11	23,5	0,21	335	15,3	4,0	0,8	5,0
A 7	8,3	89,4	10,5	0,13	22,0	0,32	295	22,6	4,5	0,3	9,0
A 7a	8,2	92,2	9,1	0,13	21,7	0,34	275	27,5	10,5	0,6	10,0
A 7b	8,2	97,3	8,6	0,12	26,8	0,22	270	28,5	5,0	0,4	10,0
A 8	8,2	89,1	13,1	0,13	29,2	0,30	225	37,0	8,3	0,5	10,0
A 9	8,2	89,2	14,5	0,16	28,0	0,33	200	42,2	8,3	0,6	12,0
A 10	8,0	83,9	19,5	0,28	25,2	0,36	190	49,7	3,8	0,2	12,0
A 11	8,3	82,4	26,7	0,38	26,3	0,40	180	53,2	3,8	0,3	13,0
A 12	8,0	85,7	21,8	0,24	29,0	0,25	115	71,8	3,7	0,4	15,0
A 13	8,1	81,3	31,5	0,46	31,4	0,42	90	79,0	2,8	0,2	15,0
D	7,2	92,6	7,5	0,06	27,4	0,24	260	8,8	27,7	0,6	2,0
Li	7,8	94,6	11,0	0,15	24,8	0,17	260	11,5	16,3	0,5	2,0
Sa	7,5	82,3	24,1	0,46	24,0	0,31	255	16,2	11,4	0,4	2,5
R	8,1	75,0	34,7	0,77	44,6	0,21	145	3,0	28,6	0,6	0,6
N	6,9	93,4	6,5	0,09	11,2	0,11	450	3,5	20,0	0,4	0,6
Sc_N	6,4	95,4	4,3	0,05	10,4	0,05	390	3,5	8,3	0,1	0,4
T	7,9	95,2	5,3	0,04	18,6	0,27	330	18,0	8,7	0,5	5,0
W	6,9	94,2	6,4	0,04	25,1	0,21	390	7,6	25,0	0,4	1,0
K	7,2	93,4	11,1	0,15	26,1	0,16	225	10,5	22,0	0,8	5,0
B	7,0	91,6	9,0	0,06	28,9	0,39	165	4,0	13,3	0,1	1,0
L 1	6,4	94,3	5,6	0,03	22,2	0,07	480	1,5	22,0	0,2	0,5
L 2	7,6	92,8	5,2	0,04	19,7	0,05	370	8,5	16,2	0,4	2,0
Au 1	4,7	99,1	3,4	0,04	15,2	0,11	520	0,0	0,0	0,0	0,0
Au 5	7,8	93,8	4,3	0,04	26,4	0,12	360	4,0	20,7	0,4	1,0
Al 1	6,6	97,0	3,0	0,06	7,8	0,06	500	0,0	100,0	0,7	0,4
Al 5	7,2	93,8	8,6	0,22	14,1	0,10	345	4,0	18,2	0,2	1,3

Tab. 1. Ökologische Kenndaten zur Charakterisierung einzelner Gewässerabschnitte der Ahr und ihrer Nebenbäche. Die Angaben entstammen einer Messung vom Juli 1979. Die Werte zur Bachbreite und Strömungsgeschwindigkeit gelten zur Zeit niedriger bis mittlerer Wasserführung (Abkürzungen der Probestellen s. Abb. 1).

fließen.

Trotz intensiver Sammeltätigkeit konnten in diesem Gewässerabschnitt weder Käferimagines noch -larven nachgewiesen wer-

den. Offenbar ist die indirekte Einflußnahme der bachabwärts eingeleiteten Abwässer doch so erheblich, daß eine Besiedlung durch aquatische Koleopteren in A1 nachhaltig gestört wird. Die begleitende Invertebratenfauna hingegen wird durch ein massenhaftes Auftreten von Gammarus fossarum und von Simuliiden- bzw. Chironomidenlarven bestimmt. Die Plecopteren sind durch Nemoura sp., die Ephemeropteren durch Baetis sp. und Ephemerella ignita vertreten (Tab. 30).

4.1.2. Ahr beim Forellenhof (A2 in Abb. 1)

Rund 2,5km unterhalb der Quelle fließt die Ahr durch Wiesengelände. Das Gefälle ist inzwischen auf 15,4‰ reduziert. Da im Sommer für die Forellenzucht noch ein Teil des Wassers in die Fischteiche abgeleitet wird, ergeben sich für diesen Zeitraum eine minimale Wasserführung und eine mäßige Fließgeschwindigkeit von 0,2m/s. Der an dieser Stelle 1,5m breite Bach ist hauptsächlich durch kiesige und sandige Ablagerungen auf dem Gesteinsuntergrund gekennzeichnet. Die Sammeltätigkeit erfolgte in den wenigen Algen und Moosen sowie im Ufergras. Der Bach ist ständig ohne Beschattung.

Die geringfügige Belastung in A1 ist im Verlauf der Fließstrecke weiter zurückgegangen. So betragen die entsprechenden Werte 0,12mg/l NH_4^+ und 16,5mg/l NO_3^-. Insbesondere der Phosphatgehalt von 0,08mg/l PO_4^{3-} ist sehr niedrig. Der pH-Wert von 7,9 liegt unter der Grenze dessen, was in Bezug auf einen toxischen NH_3-Gehalt für die Fischzucht als nachteilig erscheint. Der Sauerstoffhaushalt ist positiv zu bewerten: die Sättigungsrate liegt bei 93,8%, die O_2-Zehrung beträgt nur 7,6% (Tab. 1). Die Probestelle A2 ist demnach von den untersuchten Ahrabschnitten am geringsten belastet.

Die Käferfauna weist zwar mit 13 Arten, die sich auf vier Familien verteilen, ein relativ breites Spektrum auf, ist aber mit nur 25 gefangenen Exemplaren ausgesprochen individuenarm. Infolgedessen erweist sich die Verteilung der Individuen auf die Arten als sehr ausgeglichen. Im Arten-

spektrum nehmen die Hydraeniden mit fünf Spezies eine vorherrschende Stellung ein. Davon entfallen allein vier Arten auf die Gattung Helophorus LEACH. Dies ist wahrscheinlich auf die ausgeprägte Flugfähigkeit der einzelnen Gattungsvertreter zurückzuführen, die dadurch in der Lage sind, die Barriere des Kläranlagenauslaufs bachaufwärts zu überwinden. So weisen die Helophoriden rund 30% der Individuenmenge auf. Helophorus guttulus brevipalpis und H. arvernicus sind mit jeweils 11,5% am stärksten vertreten (Tab. 2). Auch die wenigen Larvenfunde (vier Ilybius-Larven im Sept. 1978, vgl. Kap. 6.2.) verdeutlichen, daß der Gewässerabschnitt wohl hauptsächlich von Tieren mit allochthoner Herkunft bestimmt

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	1	10,0	-	-	1	3,8
Platambus maculatus L.	1	10,0	3	18,8	4	15,4
HYDRAENIDAE						
Limnebius truncatellus THUNB.	1	10,0	-	-	1	3,8
Helophorus aquaticus L.	-	-	1	6,3	1	3,8
Helophorus arvernicus MULS.	1	10,0	2	12,5	3	11,5
Helophorus guttulus brev. BEDEL	2	20,0	1	6,3	3	11,5
Helophorus flavipes F.	-	-	1	6,3	1	3,8
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	-	-	1	6,3	1	3,8
Anacaena globulus PAYK.	-	-	3	18,8	3	11,5
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	1	10,0	-	-	1	3,8
Elmis aenea MÜLLER	3	30,0	3	18,8	6	23,1
Limnius perrisi DUFOUR	-	-	1	6,3	1	3,8
12 Arten	10	100,0	16	100,4	26	99.6
LARVEN						
Ilybius sp.	4		-		4	
	4		-		4	

Tab. 2. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna beim Forellenhof (A2).

wird.
Andererseits ist ein Verlassen des Habitats durch die flugfähigen Arten zum Zeitpunkt erhöhter Belastung nicht auszuschließen. Auffallend ist, daß in der Zeit nach stärkeren Regenfällen kein Exemplar und während einer durch zeitweilige Bauarbeiten an der Kläranlage verursachten Schlammtrübe nur ein Exemplar von Helophorus arvernicus gefangen werden konnte.

4.1.3. Ahr unterhalb des Reetzer Baches (A3 in Abb. 1)
Nach einer Fließstrecke von 5,5km fließt die nunmehr 2m breite Ahr unterhalb der Einmündung des Reetzer Baches durch Feuchtwiesengelände. Das Bachufer ist auf einer Seite durch ein Erlen-Weidengehölz bestanden, während Petasitesfelder die andere Seite des Bachlaufes begleiten. Der Bach hat sich an dieser Stelle ca. 1m in den tiefgründigen Wiesenboden gegraben, so daß sich eine steile Bruchkante herausbilden konnte, die zu Zeiten erhöhter Wasserführung ständig unterhöhlt und zurückverlegt wird. Neben Geröllen und gröberen Kiesen ist dieser Bachabschnitt durch die Bodenabtragungen mit sandigen Ablagerungen bedeckt. Das Gefälle ist auf 9,1‰ zurückgegangen; die Fließgeschwindigkeit beträgt während des mittleren Wasserstandes 0,4m/s (Tab. 1). Die Sammeltätigkeit erfolgte vorwiegend im Moos (Fontinalis antipyretica), aber auch in Algenwatten und freigespülten Baumwurzeln.

Die unterhalb von A2 über den Kläranlagenauslauf in die Ahr gelangten Abwässer sind im untersuchten Gewässerabschnitt A3 schon weitgehend mineralisiert, wie die von (GIESEN-HILDEBRAND 1976) unmittelbar am Auslauf ermittelten Durchschnittswerte für den Ammonium-Gehalt (2,2mg/l NH_4^+) und die Sauerstoffzehrung nach 48 Std. (6,8mg/l O_2 = 70%) vergleichsweise zeigen. Durch die biologische Selbstreinigung der anschließenden Fließstrecke ist die Belastung erheblich zurückgegangen, auch wenn die chemischen Daten dieser Unter-

suchung die höchsten des Oberlaufs darstellen. So betragen die Werte für Ammonium 0,42mg/l NH_4^+, für Nitrat 22,4mg/l NO_3^- und für Phosphat 0,35mg/l PO_4^{3-} (Tab.1). Für den Sauerstoffhaushalt ergibt sich daraus eine entsprechend hohe Zehrungsrate von 29,1%, die auf die bakteriellen Abbauprozesse hinweist. Insgesamt muß der Gewässerabschnitt A3 als stärker verschmutzt bezeichnet werden.- Die 1979/80 im Rahmen des Projekts B 258 Reetz stattgefundenen Brückenarbeiten haben zu stärkeren Schlammeinleitungen geführt, die sich qualitativ und quantitativ in nur geringem Maß auf die Käferzönose ausgewirkt haben.

Insgesamt gesehen scheint sich der Zustand der Ahr in diesem Abschnitt bereits beträchtlich gebessert zu haben, denn die auf Verunreinigungen empfindlich reagierenden Elminthiden (BUCK 1957) dominieren sowohl in den Arten- als auch in den Individuenzahlen (Tab.3). Die fünf Elminthidenarten vereinigen sogar 96% der Individuenmenge auf sich; allerdings entfallen allein auf das Artenpaar Elmis maugetii/aenea 95,6% der Individuen. Die begleitenden Arten sind einerseits rheobionte Besiedler (Brychius elevatus, Esolus angustatus, Limnius perrisi), deren Vorkommen an obere Bachregionen gebunden ist. Andererseits sind es Arten, die im Untersuchungsgebiet ihren Verbreitungsschwerpunkt im Mittellauf der Ahr besitzen und hier im Längsverlauf erstmals auftreten, nämlich Hydraena sternalis und Oulimnius tuberculatus. Der Anteil dieser Arten bewegt sich zwischen 0,1 und 1,1% (Tab.3). Möglicherweise hat das für einen Oberlauf relativ niedrige Gefälle (9,1‰) zum weiten Vordringen dieser Mittellaufarten beigetragen.

Ein ähnliches Bild spiegelt sich in der Zusammensetzung des Larvenbestandes wider, der ebenfalls von den Elmis-Arten eindeutig beherrscht wird. Im Gegensatz zu den Imagines ist bei den Larven der Anteil von Elmis aenea auf nur noch 50% zurückgegangen (Tab. 3). Hervorzuheben sind die Larvenfunde von Oreodytes rivalis und Limnebius truncatellus, die nur in die-

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Brychius elevatus PANZER	1	0,2	2	0,6	3	0,4
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	6	1,2	3	0,9	9	1,1
Platambus maculatus L.	-	-	5	1,5	5	0,6
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	1	0,2	-	-	1	0,1
Limnebius truncatellus THUNB.	1	0,2	6	1,8	7	0,8
Helophorus flavipes F.	-	-	2	0,6	2	0,2
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	-	-	1	0,3	1	0,1
Anacaena globulus PAYK.	-	-	5	1,5	5	0,6
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	127	26,0	94	27,6	221	26,7
Elmis aenea MÜLLER	352	72,0	219	64,4	571	68,9
Esolus angustatus MÜLLER	1	0,2	-	-	1	0,1
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	-	-	1	0,3	1	0,1
Limnius perrisi DUFOUR	-	-	2	0,6	2	0,2
13 Arten	489	100,0	340	100,1	829	99,9
LARVEN						
Oreodytes rivalis	1	2,7	-	-	1	0,9
Limnebius truncatellus	-	-	1	1,3	1	0,9
Helodes sp.	-	-	3	3,9	3	2,7
Elmis maugetii	5	13,5	47	61,0	52	45,6
Elmis aenea	31	83,8	26	33,8	57	50,0
	37	100,0	77	100,0	114	100,1

Tab. 3. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna unterhalb des Reetzer Bachs (A3).

sem Kontrollbereich gemacht werden konnten. Jedoch handelt es sich bei der hier gefundenen Limnebius-Larve um ein eingespültes Exemplar, da die Limnebiidae ausschließlich terrestrisch lebende Larven besitzen (RICHOUX 1982).

4.1.4. Ahr beim Vellerhof (A4 in Abb. 1)

In A4 steigt das Gefälle nochmals auf 11,2‰ an, so daß die Strömung mit 0,6m/s für diesen Bachabschnitt recht hoch ist. Dadurch ergeben sich auch nur wenig lenitische Bereiche, die sich zumeist als kleinere Buchten im Lee der im Wasser stehenden Weiden herausbilden. Der insgesamt als lotisch zu charakterisierende Bachabschnitt wird vor allem durch starke

Geröllformationen bestimmt, die von Moospolstern und flottierenden Algenwatten bewachsen sind. Das Bachufer ist durch ein Erlen-Weidengehölz mit Schwarzpappel- und Bergahornbestand gekennzeichnet; auf der bachnahen Talsohle und den schotterreichen Gleithängen treten Petasites-Felder sowie Rohrglanzgras (Typhoides arundinacea) auf. Der 3,5m breite Bach durchfließt hier Wiesengelände, das allmählich auf Bachniveau abfällt.

Infolge der biologischen Selbstreinigung ist die Ahr in der Probestelle A4 nur noch wenig belastet. Der Ammonium-Gehalt hat sich weiter auf 0,17mg/l NH_4^+ reduziert; ebenso der Phosphat-Gehalt, der mit 0,21mg/l PO_4^{3-} einen geringeren Wert als bachaufwärts annimmt. Die Nitratkonzentration liegt mit 23,5mg/l NO_3^- im Bereich der üblichen Nitratfracht. Die den Sauerstoffhaushalt kennzeichnende Zehrungsrate ist sprunghaft auf 1,1mg/l O_2 (= 12,%) zurückgegangen (Tab. 1).

Der günstige Zustand des Gewässers spiegelt sich deutlich in der qualitativen und quantitativen Kennzeichnung der Käferzönose wider (Tab. 4). So stellt A4 mit 24 Arten (zwei Arten sind nur durch Larven vertreten) und 1395 Imagines den arten- und individuenreichsten Standort des Untersuchungsgebietes dar. Die Artenvielfalt drückt sich auch im Nachweis aller im Untersuchungsgebiet vorkommenden Käferfamilien aus, wobei vor allem die Hydraeniden mit zehn Arten überaus häufig vertreten sind. Auch konnten von insgesamt sechs Arten die Larvalstadien nachgewiesen werden, was neben den Funden im Nebenlauf des Schaafbachs (Sc_N) das größte Kontingent darstellt (vgl. Kap. 4.2.6.).

Erwartungsgemäß herrschen in dem überwiegend lotischen Gewässerabschnitt die torrentikolen Arten vor; insbesondere bestimmt wiederum das Artenpaar Elmis maugetii/aenea mit 93,1% bei den Imagines und 95,5% bei den Larven deutlich die Käfergesellschaft. Die überragende Stellung der beiden Elmis-Arten ist in diesem Abschnitt auf die günstigen Standortbedingungen zurückzuführen. Einerseits ist die Verschmutzung für die empfindlichen Elminthiden durch die biologische Selbstreinigung weitgehend aufgehoben, andererseits ist der Oberlaufcharakter

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Brychius elevatus PANZER	-	-	2	0,3	2	0,1
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	5	0,8	10	1,3	15	1,1
Platambus maculatus L.	-	-	3	0,4	3	0,2
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	2	0,3	-	-	2	0,1
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	2	0,3	-	-	2	0,1
Hydraena riparia KUGELAN	1	0,2	-	-	1	0,1
Hydraena dentipes GERM.	-	-	3	0,4	3	0,2
Hydraena gracilis GERM.	3	0,5	4	0,5	7	0,5
Hydraena minutissima STEPH.	2	0,3	14	1,8	16	1,1
Ochthebius minimus F.	1	0,2	1	0,1	2	0,1
Ochthebius metallescens ROSH.	1	0,2	1	0,1	2	0,1
Limnebius truncatellus THUNB.	-	-	5	0,6	5	0,4
Helophorus guttulus brev. BEDEL	-	-	6	0,8	6	0,4
Helophorus flavipes F.	-	-	1	0,1	1	0,1
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	-	-	1	0,1	1	0,1
Anacaena globulus PAYK.	-	-	1	0,1	1	0,1
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	174	28,6	230	29,2	404	29,0
Elmis aenea MÜLLER	403	66,3	491	62,4	894	64,1
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	6	1,0	9	1,1	15	1,1
Limnius perrisi DUFOUR	-	-	1	0,1	1	0,1
Limnius volckmari PANZER	6	1,0	2	0,3	8	0,6
Riolus subviolaceus MÜLLER	2	0,3	2	0,3	4	0,3
22 Arten	608	100,0	787	100,0	1395	100,0
LARVEN						
Ilybius sp.	1	1,3	-	-	1	0,6
Helodes sp.	-	-	4	5,2	4	2,6
Elmis maugetii	33	42,3	46	60,5	79	51,3
Elmis aenea	43	55,1	25	32,9	68	44,2
Limnius perrisi	-	-	1	1,3	1	0,6
Riolus subviolaceus	1	1,3	-	-	1	0,6
	78	100,0	76	99,9	154	99,9

Tab. 4. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna beim Vellerhof (A4).

des Gewässerabschnitts genügend ausgeprägt. Ähnliche Verhältnisse finden sich in A3 bis A6, wobei A4 für die torrentikolen Arten die besseren Standortbedingungen zugesprochen werden müssen.

Bei den akzessorisch vorkommenden Arten, die alle im rezedenten bis subrezedenten Bereich liegen, ragen

lediglich Hydraena minutissima, Oreodytes rivalis und Oulimnius tuberculatus mit jeweils 1,1% heraus. Die übrigen Arten sind als Einzelfund oder in wenigen Exemplaren nachgewiesen (Tab. 4). So zum Beispiel die selteneren Ochthebius minimus und O. metallescens, die im hygropetrischen Milieu der Bachbefestigungen im Bereich der Prallhänge gefunden wurden.

4.1.5. Ahr in Ahrhütte (A5 in Abb. 1)

Mit dem Erreichen der Ortschaft Ahrhütte hat die Ahr eine Strecke von ca. 12km zurückgelegt und sich auf ungefähr 5m verbreitert. Die Strömung ist infolge des abnehmenden Gefälles (7,2‰) auf 0,4m/s zurückgegangen (Tab. 1). Das für den Oberlauf charakteristische Erlen-Weidengehölz ist aufgrund der Besiedlung weitgehend vernichtet, so daß der untersuchte Bachabschnitt unbeschattet bleibt. Stellenweise säumen Typhoides- und Urticabestände das Bachufer, dessen Befestigungen in der Prallhangzone mit semiaquatischen Moosen bewachsen sind. Im Bach befinden sich hauptsächlich im Bereich größerer Geröll Algenwatten und Moosbüschel (Fontinalis).

Die Lage des Untersuchungsbereichs A5 drückt sich eindeutig in den chemischen Kenndaten aus. Bedingt durch die Einleitung häuslicher Abwässer steigt der Ammonium-Gehalt auf 0,26mg/l NH_4^+ und der Phosphat-Gehalt sogar auf 0,50mg/l PO_4^{3-} (Tab. 1). Entsprechend wirken sich diese Verunreinigungen auf den Sauerstoffhaushalt aus: die O_2-Sättigung sinkt auf knapp unter 90%, die Zehrungsrate steigt auf 14,8% an. Die Selbstreinigungsstrecke ist damit beendet, denn die chemischen Kenndaten von A6 (Tab. 1) müssen in Zusammenhang mit der neuerlichen Belastung gesehen werden. Bemerkenswert sind die niedrigen Wassertemperaturen. Sowohl die Juli- als auch die Märztemperatur liegen mit 14,5°C bzw. 7,0°C deutlich unter den bachaufwärts gemessenen Temperaturen. Dieser Rückgang wird durch die kalten Wasser des Lampertsbaches bewirkt, der oberhalb des Untersuchungsbereiches in die Ahr mündet.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Brychius elevatus PANZER	15	3,8	4	0,6	19	1,8
Haliplus fluviatilis AUBE	1	0,3	1	0,2	2	0,2
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	38	9,7	1	0,2	39	3,8
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	1	0,3	1	0,2	2	0,2
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	4	0,6	4	0,4
Hydraena dentipes GERM.	1	0,3	-	-	1	0,1
Hydraena gracilis GERM.	4	1,0	5	0,8	9	0,9
Hydraena minutissima STEPH.	-	-	5	0,8	5	0,5
Ochthebius minimus F.	-	-	1	0,2	1	0,1
Ochthebius bicolon GERM.	1	0,3	-	-	1	0,1
Limnebius truncatellus THUNB.	-	-	3	0,5	3	0,3
Helophorus guttulus brev. BEDEL	2	0,5	32	5,0	34	3,3
Helophorus flavipes F.	-	-	2	0,3	2	0,2
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	-	-	1	0,2	1	0,1
Hydrobius fuscipes L.	-	-	1	0,2	1	0,1
Anacaena globulus PAYK.	-	-	4	0,6	4	0,4
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	109	27,7	186	29,0	295	28,5
Elmis aenea MÜLLER	209	53,2	382	59,6	591	57,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	8	2,0	7	1,1	15	1,5
Limnius perrisi DUFOUR	3	0,8	1	0,2	4	0,4
Limnius volckmari PANZER	1	0,3	-	-	1	0,1
21 Arten	393	100,2	641	100,3	1034	100,2
LARVEN						
Ilybius sp.	1	1,2	-	-	1	0,5
Helodes sp.	-	-	1	1,0	1	0,5
Elmis maugetii	23	27,1	61	60,4	84	45,2
Elmis aenea	60	70,6	39	38,6	99	53,2
Limnius perrisi	1	1,2	-	-	1	0,5
	85	100,1	101	100,0	186	99,9

Tab. 5. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in Ahrhütte (A5).

Mit 23 nachgewiesenen Arten und 1034 Imagines gehört A5 zu den qualitativ und quantitativ reichsten Gewässerabschnitten des Flußsystems der Ahr. Insbesondere die Hydraeniden bestimmen mit zehn Arten das Artenspektrum. Quantitativ ergibt sich für sie jedoch nur ein Anteil von 6,1% an der

Individuenmenge, wobbei Helophorus guttulus und Hydraena gracilis den Großteil der erbeuteten Exemplare ausmachen. Typisch, wie für den gesamten Oberlauf, sind auch hier die Dominanzverhältnisse ausgeprägt. So wird die Käferzönose durch die Elmis-Arten beherrscht, deren Anteil aber mit 85,7% vergleichsweise niedrig erscheint (Tab.5). Die gefangenen 886 Exemplare entsprechen nur zwei Drittel der in A4 erbeuteten Tiere. Inwieweit die Verschmutzung einen Einfluß ausübt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Immerhin deutet aber die quantitative Einbuße in der Gattung Elmis LATR. und die verstärkte Präsenz einiger gegenüber Verschmutzungen unempfindlicher Arten auf eine gewisse Auswirkung hin (vgl. Kap. 6.3.). So ist z.B. der Hydrophilide Hydrobius fuscipes, eine in Fließgewässern seltenere Art, sehr widerstandsfähig. Die flugfähige Art Helophorus guttulus ist nach BURMEISTER (1980) auch noch in stärker belasteten Gewässern anzutreffen. Ähnliches gilt für den wohl unempfindlichsten Schwimmkäfer, nämlich für Ilybius fuliginosus.

Auch der Haliplide Brychius elevatus erweist sich noch als relativ belastbar, denn nach BUCK (1957) siedelt diese Art vorwiegend in der ß-mesosaproben Zone. In einigen Untersuchungen zur Käferfauna der Eifel (BURMEISTER 1981a, PIRANG 1979, WIEMERS 1980) konnten nur wenige Exemplare nachgewiesen werden, obwohl KOCH (1968) Brychius elevatus als nicht selten und überall verbreitet einstuft. Die Fundorte (A3 bis A7b) deuten darauf hin, daß der Haliplide vorzugsweise solche Gewässerabschnitte besiedelt, die neben einer stärkeren Strömung (HOLMEN 1981) eine ausreichende Wassertiefe aufweisen. Offenbar hat eine Anpassung des Entwicklungszyklus an diese Präferenz stattgefunden, denn 37 von 43 Exemplaren (= 86%) wurden von April bis Juni gefangen, also in einer Zeit mit ausreichender Wassertiefe (vgl. Kap. 6.1.). Bezeichnenderweise konnte LINDBERG (1930) die Art ebenfalls im Mai bei Hochwasser erbeuten, während im September bei niedrigem Wasserstand kein Fang gelang.- Möglicher-

weise ist Brychius elevatus mit dem Dytisciden Oreodytes rivalis vergesellschaftet. Dafür spricht zumindest, daß im Juni 1978 während eines Aufnahmeganges in einem gänzlich überfluteten Moosbüschel ausschließlich diese beiden Arten gefangen wurden, und zwar 32 Exemplare von O. rivalis beziehungsweise 10 von B. elevatus. Offensichtlich besitzt aber der Dytiscide von beiden Arten die größere ökologische Potenz, da diese Art über die gemeinsamen Fundorte hinaus eine allgemeinere Verbreitung aufweist.

4.1.6. Ahr oberhalb von Ahrdorf (A6 in Abb. 1)

Die Ahr fließt leicht mäandrierend in Höhe des Untersuchungsbereichs A6 zwischen Ahrhütte und Ahrdorf in einer breiten Talsohle. Beiderseitig erstreckt sich ein dichtes Erlen-Weidengehölz, so daß die Uferpartien vollständig im Schatten liegen. Lediglich in der Bachmitte, die stellenweise eine starke Strömung aufweist (0,8m/s), fällt Licht ein. Die dort liegenden Steine sind mit Moos- und Algenpolstern bedeckt. Zwischen dem Wurzelwerk der Ufervegetation haben sich lenitische Zonen ausgebildet, in denen sich im Herbst Laub ansammelt.

Der durch den Lampertsbach verursachte Temperaturrückgang ist noch nicht ganz aufgehoben, die Temperaturen liegen trotz eines geringen Anstiegs unter den in A4 gemessenen Werten. Nach der zwischendurch aufgetretenen Belastung durch die Ortschaft Ahrhütte hat sich der Zustand des Gewässers weiter gebessert. Die Ammoniumkonzentration beträgt 0,11mg/l NH_4^+, der Phosphat-Gehalt ist auf 0,21mg/l PO_4^{3-} zurückgegangen (Tab.1). Die Nitratfracht hat sich auf einen für diesen Ahrabschnitt üblichen Wert von ca. 25mg/l NO_3^- eingependelt. Dadurch verbessern sich auch die Sauerstoffwerte: während die Sättigung wieder über 90% liegt, sinkt die Zehrungsrate nach 48 Std. auf 11,2%. Die chemischen Kenndaten entsprechen in etwa denen der Untersuchung von

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Brychius elevatus PANZER	12	2,2	4	0,7	16	1,4
DYTISCIDAE						
Guignotus pusillus F.	-	-	1	0,2	1	0,1
Oreodytes rivalis GYLL.	19	3,5	8	1,4	27	2,4
Platambus maculatus L.	-	-	1	0,2	1	0,1
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	-	-	2	0,3	2	0,2
Hydraena nigrita GERM.	-	-	2	0,3	2	0,2
Hydraena gracilis GERM.	5	0,9	3	0,5	8	0,7
Hydraena minutissima STEPH.	-	-	5	0,9	5	0,4
Ochthebius minimus F.	-	-	2	0,3	2	0,2
Ochthebius bicolon GERM.	-	-	2	0,3	2	0,2
Limnebius truncatellus THUNB.	-	-	17	3,0	17	1,5
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	186	34,5	258	44,8	444	39,8
Elmis aenea MÜLLER	311	57,7	255	44,3	566	50,8
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	1	0,2	3	0,5	4	0,3
Limnius perrisi DUFOUR	2	0,4	5	0,9	7	0,6
Limnius volckmari PANZER	1	0,2	4	0,7	5	0,4
Riolus subviolaceus MÜLLER	2	0,4	4	0,7	6	0,5
17 Arten	539	100,0	576	100,0	1115	99,8
LARVEN						
Elmis maugetii	32	42,7	69	65,7	101	56,1
Elmis aenea	43	57,3	36	34,3	79	43,9
	75	100,0	105	100,0	180	100,0

Tab. 6. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna oberhalb von Ahrdorf (A6).

GIESEN-HILDEBRAND (1976), in der die Autorin die Mineralisierung der in Blankenheim eingeleiteten Abwässer in diesem Ahrabschnitt als beendet ansieht.

Trotz des günstigen Gewässerzustandes ist die Käferfauna vergleichsweise artenarm, denn es konnten insgesamt nur 17 Arten nachgewiesen werden. Beträchtliche Unterschiede ergeben sich dabei im Vergleich der Jahre 1978 und 1979. Während im ersten Untersuchungsjahr nur neun Arten vorhanden waren, erhöhte sich die Artenzahl im darauf folgenden Jahr auf 17 (Tab.6). Die Zunahme bezieht sich vor allem auf die Hydraeniden, denn von sieben nachgewiesenen Arten konnte nur Hydraena gracilis während des gesamten Untersuchungszeitraums gefangen werden. Auch

BERTHÉLEMY & CLAVEL (1961) geben eine über das gesamte Jahr dauernde Abundanz an. Die Art ist der verbreitetste Gattungsvertreter in der Eifel und tritt im Flußsystem der Ahr in fast allen Probestellen auf, allerdings in relativ geringer Individuenzahl. Ein massenhaftes Auftreten wie KNIE (1977) es in einigen Siebengebirgsbächen mit einer Dominanz von bis zu 90% festgestellt hat, kann im Untersuchungsgebiet nirgends beobachtet werden. Da Hydraena gracilis nach JANSSENS (1957) Kalkstein meidet, ist die geringe Abundanz sicherlich hierin begründet. Die höchste Fangzahl ergibt sich entsprechend in dem durch kalkarmen Untergrund gekennzeichneten Kesselinger Bach, in dem 58 Individuen gefangen werden konnten (s. Tab. 24).
Bei einer hohen Individuenzahl (n=1115) ist die Verteilung der Individuen auf die Arten sehr unausgeglichen, da Elmis maugetii und E. aenea wiederum über 90% der Individuen repräsentieren. Die übrigen Elminthiden sind nur in wenigen Exemplaren vorhanden. Riolus subviolaceus, Gattungsvertreter der oberen Bachregion, tritt am häufigsten in diesem Ahrabschnitt auf. Die niedrigen Wassertemperaturen und die geringe Lichtexposition entsprechen den Präferenzen dieser kalte, beschattete Bäche bevorzugenden Art (STEFFAN 1961). Ausschlaggebend ist allerdings das exklusive Vorkommen in kalkreichen Fließgewässern, wobei sich besonders die Larven als titanobiont erweisen (BEYER 1932). In der Eifel scheint die Art selten und im Rückzug begriffen zu sein. Die wenigen Exemplare bestätigen, daß R. subviolaceus zu den in anthropogen beeinflußten Biotopen gefährdeten Arten gehört (KOCH et al. 1977).

Von den Arten der anderen Familien treten lediglich der Dytiscide Oreodytes rivalis, der Hydraenide Limnebius truncatellus und der Haliplide Brychius elevatus etwas häufiger auf (Tab. 6). Nennenswert ist der Fang des Dytisciden Guignotus pusillus. Diese Art ist vornehmlich in Seen un Kleingewässern zuhause (ILLIES 1978), tritt aber auch in Fließgewässern auf (ANGELINI 1978). Im vorliegenden Fall ist das gefangene Einzelexemplar als Zufallsfund einzuordnen, da

G. pusillus kein Dauerbesiedler dieses Gewässerabschnitts ist, aber als guter Flieger (BRANCUCCI 1979) diesen Biotop erreichen konnte. COOLING (1981) konnte die Art in der südenglischen Kreidelandschaft in einem Gewässerabschnitt kurz vor und kurz nach dessen temporärer Austrocknung nachweisen.
Die Larvenbestände werden ausschließlich von Elmis maugetii und Elmis aenea gebildet.

4.1.7. Ahr unterhalb von Müsch (A7 in Abb. 1)

Nach Einmündung des Ahbaches und Trierbaches oberhalb von Müsch ist die Ahr im untersuchten Gewässerabschnitt A7 zum Fluß geworden und durch die Zunahme des Wasservolumens auf eine Breite von ca. 9m angewachsen. Die Ahr fließt hier am Talrand, so daß der hauptsächlich aus Erlen und Weiden bestehende, mit Holunder durchsetzte Auwald auf der einen Seite in den höher gelegenen Buchenwald übergeht. Durch den dichten Baumbestand bedingt ist die Beschattung recht hoch. Stellenweise ragen die den Fluß begleitenden Petasites-Felder bis ins Wasser. Dort, wo sich im Uferbereich aufgrund verminderter Strömung schmale Sandbänke gebildet haben, steht Rohrglanzgras (Typhoides arundinacea). Detritushaltige Moospolster und Algenwatten bedecken die größeren Steine im geröllführenden Fluß.

Infolge der zunehmenden Besiedlung tritt mit Beginn des Mittellaufs eine leichte Verschlechterung des Gewässerzustandes ein. Während die Meßdaten für die Stickstoffverbindungen in etwa den in A6 gemessenen Werten entsprechen (0,13mg/l NH_4^+, 22mg/l NO_3^-), steigt der Phosphat-Gehalt auf 0,32mg/l PO_4^{3-} an. Dieser Wert entspricht damit der für den Mittellauf der Ahr charakteristischen Phosphatfracht von ungefähr 0,30mg/l PO_4^{3-}. Der gemessene pH-Wert von 8,3 ist der höchste im Untersuchungsgebiet. Er sinkt im Verlauf der weiteren Fließstrecke auch nicht mehr unter 8,0.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	1	0,2	-	-	1	0,1
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	10	1,9	1	0,2	11	1,2
Hydraena nigrita GERM.	1	0,2	-	-	1	0,1
Hydraena gracilis GERM.	6	1,2	5	1,2	11	1,2
Hydraena minutissima STEPH.	6	1,2	7	1,7	13	1,4
Ochthebius bicolon GERM.	1	0,2	-	-	1	0,1
Ochthebius metallescens ROSH.	1	0,2	-	-	1	0,1
Ochthebius foveolatus GERM.	2	0,4	-	-	2	0,2
Limnebius truncatellus THUNB.	1	0,2	4	0,9	5	0,5
HYDROPHILIDAE						
Cercyon laminatus SHARP	-	-	1	0,2	1	0,1
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	238	46,1	242	57,3	480	51,2
Elmis aenea MÜLLER	220	42,6	147	34,8	367	39,1
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	15	2,9	4	0,9	19	2,0
Limnius perrisi DUFOUR	1	0,2	1	0,2	2	0,2
Limnius volckmari PANZER	11	2,1	1	0,2	12	1,3
Riolus cupreus MÜLLER	1	0,2	6	1,4	7	0,7
Riolus subviolaceus MÜLLER	1	0,2	3	0,7	4	0,4
17 Arten	516	100,0	422	99,7	938	99,9
LARVEN						
Orectochilus villosus	1	2,5	-	-	1	0,9
Elmis maugetii	28	70,0	46	65,7	74	67,3
Elmis aenea	11	27,5	24	34,3	35	31,8
	40	100,0	70	100,0	110	100,0

Tab. 7. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna unterhalb von Müsch (A7).

Für den Sauerstoffhaushalt ist keine wesentliche Veränderung festzustellen: die O_2-Sättigung beträgt etwas weniger als 90%, die Zehrungsrate nach 48 Std. liegt bei 10,5% (Tab.1).

Wie in den anderen Abschnitten der Ahr bestimmen auch in A7 die Elminthiden und Hydraeniden artenmäßig die Käferzönose. Die Hydraeniden fallen jedoch wegen ihrer geringen Individuenzahl kaum ins Gewicht, während rund 90% der Individuen durch die Elminthiden vertreten werden. Die übriden Familien sind jeweils nur in Einzelfunden vorhanden. So der Dytiscide Oreodytes rivalis, der Hydrophilide Cercyon laminatus und der als Larve nachgewiesene Orectochilus

villosus.
Bezeichnend für diesen Gewässerabschnitt ist der quantitative Umschwung zugunsten der Arten, die in den unteren Bach-/Flußregionen die Gattung vertreten. Besonders die Elminthiden sind hiervon betroffen. So weisen Elmis maugetii, Limnius volckmari und Riolus cupreus eine höhere Individuenzahl auf, die jedoch bei den einzelnen Gattungen aufgrund ihrer unterschiedlichen Populationsgröße verschieden stark ausgeprägt ist (Tab.7). Eine abnehmende Fließgeschwindigkeit und eine sich vergrößernde Temperaturamplitude bieten für die Unterlaufarten günstigere Lebensbedingungen. Allerdings kann der in Bächen als Unterlaufart beschriebene Gattungsvertreter Riolus cupreus in Flüssen eher als Mittellaufart eingestuft werden. So konnte die Spezies in der Ahr nur in einem eng begrenzten Abschnitt des Mittellaufs zwischen A7 und A9 nachgewiesen werden, obwohl BEIER (1948) für sie eine optimale Temperatur von 12 - 20°C in sommerwarmen Bächen angibt.
Bei den Hydraeniden weisen Hydraena sternalis und Hydraena minutissima steigende Individuenzahlen auf, die den Beginn ihres Verbreitungsschwerpunktes im Mittellauf der Ahr anzeigen.
A7 stellt den einzigen Gewässerabschnitt im Untersuchungsgebiet dar, in dem drei Arten der Gattung Ochthebius LEACH gefangen wurden. In der Eifel sind von den nachgewiesenen Arten Ochthebius minimus und O. bicolon mit Funden aus dem Ahrgebiet belegt (KOCH 1968). An den Fundstellen der vorliegenden Untersuchung treten zwar niemals mehr als zwei Exemplare einer Art auf, allerdings scheinen einige Gattungsvertreter doch häufiger vorzukommen als bisher angenommen wurde. So konnten die vier nachgewiesenen Ochthebius-Arten in insgesamt acht Gewässerabschnitten der Ahr gefangen werden.

4.1.8. Ahr unterhalb des Eichenbaches (A7a in Abb. 1)
Im Bereich des Gewässerabschnitts A7a (275müNN) hat sich ein lichter Erlen-Weiden-Auwald gebildet, der auf beiden Flußseiten durch Wiesen von den bewaldeten Talflanken abgegrenzt wird. Infolge eines leichten Gefälleknicks im Flußverlauf (10,5‰) ist die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich mit 0,6m/s gemessen worden. Das grobe Geröll ist mit dicken Moospolstern bedeckt, die in der Flußmitte nur während der Sommermonate nicht vom Wasser überspült werden. Zu Zeiten niedriger Wasserführung bilden sich zwischen dem Wurzelwerk der Bäume und in den flacheren, von Rohrglanzgras bestandenen Uferzonen Stillwasserbezirke heraus.

Die chemischen Kenndaten dieses Gewässerabschnittes haben sich durch die Verunreinigung im Bereich von Antweiler und den einsetzenden oxidativen Abbau der Inhaltsstoffe im Vergleich zum flußaufwärts gelegenen Untersuchungsbereich kaum verändert. So ergeben sich in A7a für den Stickstoffhaushalt ein Ammonium-Gehalt von 0,13mg/l NH_4^+ bzw. eine Nitratkonzentration von 21,7mg/l NO_3^-. Der Phosphat-Gehalt hat sich durch die Einleitung von häuslichen Abwässern geringfügig erhöht (0,34mg/l PO_4^{3-}). Lediglich in der Sauerstoffbilanz ist eine leichte Verbesserung zu erkennen. Aufgrund der stärkeren Strömung und der damit zusammenhängenden Durchmischung beträgt die Sauerstoffsättigung über 90%, die Zehrungsrate nach 48 Std. liegt unter 10% (Tab.1).

Mit 19 nachgewiesenen Arten zählt die Probestelle A7a zu den artenreichsten des Untersuchungsgebietes, wenn man berücksichtigt, daß die Fangzeit nur auf 1979 beschränkt war. Neben den Elminthiden, die sowohl bei den Imagines als auch bei den Larven wiederum die Käferzönose beherrschen, sind die Hydraeniden von der Artenzahl her gesehen bestandsbildend. Ihr Anteil an der Individuenmenge beträgt allerdings nur 5,1% (Tab.8). Die übrigen Käferfamilien sind an der Zusammensetzung des Artenspektrums jeweils nur mit einer Art beteiligt (Brychius elevatus, Platambus maculatus, Orec-

Art	1979 n	%
HALIPLIDAE		
Brychius elevatus PANZER	1	0,2
DYTISCIDAE		
Platambus maculatus L.	9	1,6
GYRINIDAE		
Orectochilus villosus MÜLLER	5	0,9
HYDRAENIDAE		
Hydraena sternalis REY	2	0,4
Hydraena dentipes GERM.	1	0,2
Hydraena gracilis GERM.	9	1,6
Hydraena minutissima STEPH.	12	2,1
Hydraena pulchella GERM.	1	0,2
Ochthebius minimus F.	1	0,2
Ochthebius metallescens ROSH.	1	0,2
Helophorus guttulus brev. BEDEL	1	0,2
ELMINTHIDAE		
Elmis maugetii LATREILLE	285	50,0
Elmis aenea MÜLLER	218	38,2
Esolus parallelepipedus MÜLLER	1	0,2
Esolus angustatus MÜLLER	1	0,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	13	2,3
Limnius perrisi DUFOUR	6	1,1
Limnius volckmari PANZER	2	0,4
Riolus subviolaceus MÜLLER	2	0,4
19 Arten	571	100,6
LARVEN		
Elmis maugetii	110	72,4
Elmis aenea	42	27,7
	152	100,0

Tab. 8. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna unterhalb des Eichenbachs (A7a).

tochilus villosus).

Die in A7 in Bezug auf die Vikarianz von Schwesterarten gemachten Beobachtungen können noch nicht erhärtet werden. Gerade in der Übergangszone vom Ober- zum Mittellauf ist der Charakter eines Fließgewässers keineswegs so ausgeprägt, daß sich nicht durch lokale Besonderheiten der Biotopcharakter oberer Bachabschnitte wiederholen kann. Im konkreten Fall wirkt sich die erhöhte Strömung auf die Käferfauna so aus, daß die Individuenzahl von Limnius perrisi wieder

höher ist als die von L. volckmari, Riolus cupreus gänzlich fehlt und das Verhältnis der Esolus-Arten zueinander als ausgeglichen bezeichnet werden kann. Lediglich Elmis maugetii besitzt ein Übergewicht, das jedoch erst im Herbst zum Ausdruck kommt. Die Fänge im Frühjahr und Sommer weisen dagegen eine völlige Ausgeglichenheit innerhalb des Artenpaares auf,

4.1.9. Ahr oberhalb von Fuchshofen (A7b in Abb. 1)
Charakeristisch für diesen Gewässerabschnitt (270müNN) sind die ausgedehnten Ranunculus fluitans-Felder, die an dieser Stelle die gesamte Flußbreite (ca. 10m) bedecken. Ansonsten sind die größeren Steine reichlich mit Moospolstern bedeckt, während am Ufer Typhoides arundinacea bis ins Wasser ragt. Der Fluß wird auch hier beidseitig durch einen Erlen-Weiden-Auwald gesäumt. Das Gefälle beträgt ungefähr 5‰, so daß sich eine Fließgeschwindigkeit von ca. 0,4m/s einstellt.

Rund 1km unterhalb von A7a hat sich der Gewässerzustand etwas gebessert. Während die Ammoniumkonzentration in etwa gleichbleibt (0,12mg/l NH_4^+) und die Nitratfracht auf 26,8mg/l NO_3^- ansteigt, sinkt der Phosphat-Gehalt auf 0,22mg/l PO_4^{3-} ab und bildet damit den günstigsten Wert im mittleren Abschnitt der Ahr. Auch die Sauerstoffbilanz hat sich gebessert, so daß die O_2-Sättigung 97,3% und die Zehrungsrate nach 48 Std. 8,6% betragen (Tab.1).

Die Käferfauna dieses Gewässerabschnittes wird eindeutig durch die zur Moosfauna gehörenden Elminthiden bestimmt, d.h. in besonderem Maß durch das Artenpaar Elmis maugetii/aenea (Tab.10). Die Hydraeniden sind für die Zönose mit vier Arten und insgesamt 15 erbeuteten Exemplaren genauso unbedeutend wie die Einzelfunde der Halipliden (Brychius elevatus) und Dytisciden (Oreodytes rivalis).

Die Ranunculus fluitans-Felder scheinen überaus arten- und individuenarm zu seln. Die sich nur kletternd fort-

Art	1979	
	n	%
HALIPLIDAE		
Brychius elevatus PANZER	2	1,0
DYTISCIDAE		
Oreodytes rivalis GYLL.	1	0,5
HYDRAENIDAE		
Hydraena sternalis REY	7	3,4
Hydraena dentipes GERM.	1	0,5
Hydraena gracilis GERM.	6	3,0
Hydraena minutissima STEPH.	1	0,5
ELMINTHIDAE		
Elmis maugetii LATREILLE	125	61,6
Elmis aenea MÜLLER	44	21,7
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	4	2,0
Limnius perrisi DUFOUR	3	1,5
Limnius volckmari PANZER	9	4,4
11 Arten	203	100,1
LARVEN		
Elmis maugetii	91	72,8
Elmis aenea	34	27,2
	125	100,0

Tab. 9. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna oberhalb von Fuchshofen (A7b).

bewegenden Hydraeniden und Elminthiden halten sich vorzugsweise im Moos auf. Auffallend ist, daß in den Vorkommen des Flutenden Hahnenfuß die Larven von Elmis maugetii und E. aenea im Gegensatz zu den Imagines weitaus häufiger zu finden sind, und zwar mit zunehmender Tendenz zur Flußmitte. Im April treten die Larven überwiegend als Jungstadien auf, während im August hauptsächlich ältere Larvenstadien gefangen werden konnten.

4.1.10. Ahr oberhalb von Insul (A8 in Abb. 1)
Unterhalb von Schuld hat die Ahr ihre mäanderreiche Strecke beendet und fließt nun durch landwirtschaftlich genutzte Gebiete. Der Gewässerabschnitt A8 (225müNN) liegt kurz vor dem Durchbruch der Ahr durch härtere Gesteinsschichten, so daß sich hier das Gefälle auf 8,3‰ erhöht und damit auch eine höhere Fließgeschwindigkeit (0,5m/s) bewirkt (Tab.1). Der Flußlauf ist an dieser Stelle unbeschattet, so daß an der ca. 50cm hohen Uferkante Rohrglanzgrasbestände wachsen, die bis in den durch sandige Ablagerungen gekennzeichneten schmalen Ufersaum ragen. Dort, wo die Strömung wirksamer wird, wachsen dichte Moosrasen, die sich zwischen den geröllhaltigen Ablagerungen verankert haben. Die sich in Höhe der Untersuchungsstelle befindliche, ca. 150m lange Ahrinsel ist reich an Schottermaterial und kiesigen Ablagerungen. Ihre Oberfläche ist von Petasites hybridus und Urtica dioica bedeckt.

Der Gewässerzustand wird in etwa durch die für den Mittellauf üblichen Werte gekennzeichnet. Durch die Einleitung häuslicher Abwässer und durch Bodenauswaschungen ist die Nitratfracht erhöht (29,2mg/l NO_3^-), gleichfalls ist der Phosphat-Gehalt auf 0,30mg/l PO_4^{3-} angestiegen. Der aktuelle Sauerstoff-Gehalt beträgt 8,4mg/l O_2 (= 89,1%ige Sättigung), die O_2-Zehrungsrate nach 48 Std. steigt auf 13,1% an (Tab.1). Die Belastung der Ahr ist so gering, daß sich zumindest in der qualitativen Zusammensetzung der Käferzönose keine unmittelbaren Auswirkungen bemerkbar machen.
Bezeichnend für diesen Ahrabschnitt ist die hohe Artenzahl unter den Elminthiden, die zwar immer noch die dominierende Käferfamilie darstellen, deren Anteil an der Individuenmenge aber auf 75% zurückgeht. Bis auf Riolus subviolaceus, der offenbar von allen Gattungsvertretern am striktesten an die oberen Bachregionen gebunden ist, kommen alle im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Elminthiden hier vor. Dies bestätigt Beobachtungen von BERTHÉLEMY (1966), wonach die Zahl

der Elminthiden-Gattungen flußabwärts zunimmt. In der Dominanz wird Elmis aenea für die restliche Fließstrecke von Oulimnius tuberculatus verdrängt. Mit dem Bedeutungszuwachs dieser Art kündigt sich ebenso der Übergang der Ahr zu einem Niederungsfluß an wie durch Limnius mülleri (2 Ex.), denn zum ersten Mal taucht eine Art auf, die ausschließlich für den Unterlauf von Flüssen kennzeichnend ist.

Die bei den Elminthiden zu beobachtende Abnahme in der Dominanz erfolgt zugunsten der Hydraeniden, die 25% der gefangenen Imagines repräsentieren. Im ersten Untersu-

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Potamonectes depr. elegans PANZER	1	0,5	-	-	1	0,2
Platambus maculatus L.	-	-	2	0,5	2	0,3
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	-	-	1	0,3	1	0,2
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	59	28,2	42	11,4	101	17.4
Hydraena rufipes CURT.	-	-	1	0,3	1	0,2
Hydraena nigrita GERM.	1	0,5	-	-	1	0,2
Hydraena dentipes GERM.	8	3,8	-	-	8	1,4
Hydraena gracilis GERM.	2	1,0	3	0,8	5	0,9
Hydraena minutissima STEPH.	7	3,3	11	3,0	18	3,1
Hydraena pulchella GERM.	-	-	3	0,8	3	0,5
Ochthebius minimus F.	1	0,5	-	-	1	0,2
Ochthebius metallescens ROSH.	2	1,0	-	-	2	0,3
Limnebius truncatellus THUNB.	1	0,5	1	0,3	2	0,3
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	1	0,3	1	0,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	90	43,1	226	61,1	316	54,6
Elmis aenea MÜLLER	10	4,8	35	9,5	45	7,8
Esolus parallelepipedus MÜLLER	1	0,5	1	0,3	2	0,3
Esolus angustatus MÜLLER	1	0,5	-	-	1	0,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	20	9,6	34	9,2	54	9,3
Limnius perrisi DUFOUR	-	-	3	0,8	3	0,5
Limnius volckmari PANZER	2	1,0	2	0,5	4	0,7
Limnius mülleri ERICHSON	1	0,5	1	0,3	2	0,3
Riolus cupreus MÜLLER	2	1,0	3	0,8	5	0,9
23 Arten	209	100,3	370	100,2	579	100,0
LARVEN						
Orectochilus villosus	-	-	1	0,7	1	0,5
Elmis maugetii	49	84,5	111	82,3	160	82,9
Elmis aenea	9	15,5	23	17,0	32	16,6
	58	100,0	135	100,0	193	100,0

Tab. 10. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna oberhalb von Insul (A8).

chungsjahr (1978) beträgt ihr Anteil sogar 40% (Tab.10). Dies ist vor allem auf das verstärkte Vorkommen von Hydraena sternalis zurückzuführen. BURMEISTER (1981b) erwähnt, daß H. sternalis in der Eifel bisher nur von WIEMERS (1980) in wenigen Exemplaren nachgewiesen werden konnte; möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, daß die Art in älteren Arbeiten vielfach noch nicht von Hydraena riparia getrennt wurde. Im Gewässersystem der Ahr jedenfalls wurden insgesamt 341 Imagines gefangen, davon allein in der Ahr 320 Exemplare mit einem Schwerpunkt zwischen den Gewässerabschnitten A8 und A11. Hydraena sternalis konnte von Anfang März bis Mitte Dezember beobachtet werden; das Abundanzmaximum liegt dabei eindeutig im August. Zu demselben Ergebnis gelangte ILLIES (1952) bei Untersuchungen in der Mölle. Die geringen Fänge in den Nebenbächen (21 Ex.) beruhen offensichtlich darauf, daß dort während der Zeit erhöhter Abundanz nicht gefangen wurde (vgl. Kap. 2.1.). Die Fangzahlen verdeutlichen, daß H. sternalis im Flußsystem der Ahr nach Elmis maugetii, Elmis aenea und Oulimnius tuberculatus die Art mit der höchsten Abundanz ist. Zweifellos kann für die Eifel ein verbreitetes Vorkommen angenommen werden, insbesondere in den mittleren Abschnitten der Flüsse.

4.1.11. Ahr in Liers (A9 in Abb. 1)

Der untersuchte Gewässerabschnitt A9 befindet sich oberhalb der Einmündung des Liersbaches in Höhe der Ortschaft Liers. Die Ahr ist durch den Zufluß des Adenauer Baches auf eine Breite von 12m angewachsen, so daß nur noch die Uferpartien durch die Gehölze beschattet werden. Inzwischen macht sich der Übergang von der bisherigen Erlenformation zu einer Weidengesellschaft, die jedoch nur stellenweise das Flußufer säumt, bemerkbar. Dazwischen reichen Pestwurz und Brennessel, dichte Bestände bildend, bis an das Ufer, dessen unmittelbarer Rand von einem Rohrglanzgrassaum be-

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	1	0,5	-	-	1	0,2
Platambus maculatus L.	1	0,5	1	0,4	2	0,5
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	-	-	3	1,3	3	0,7
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	38	19,6	23	10,0	61	14,4
Hydraena riparia KUGELAN	-	-	2	0,9	2	0,5
Hydraena rufipes CURT.	1	0,5	-	-	1	0,2
Hydraena dentipes GERM.	3	1,5	1	0,4	4	0,9
Hydraena gracilis GERM.	1	0,5	1	0,4	2	0,5
Hydraena minutissima STEPH.	2	1,0	15	6,5	17	4,0
Hydraena pulchella GERM.	-	-	1	0,4	1	0,2
Ochthebius metallescens ROSH.	1	0,5	1	0,4	2	0,5
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	2	0,9	2	0,5
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	91	46,9	107	46,3	198	46,6
Elmic aenea MÜLLER	3	1,5	12	5,2	15	3,5
Esolus parallelepipedus MÜLLER	-	-	1	0,4	1	0,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	42	21,6	55	23,8	97	22,8
Limnius perrisi DUFOUR	3	1,5	2	0,9	5	1,2
Limnius volckmari PANZER	3	1,5	2	0,9	5	1,2
Limnius mülleri ERICHSON	3	1,5	-	-	3	0,7
Riolus cupreus MÜLLER	1	0,5	2	0,9	3	0,7
20 Arten	194	99,6	231	100,0	425	100,0
LARVEN						
Elmis maugetii	59	95,2	81	89,0	140	91,5
Elmis aenea	-	-	9	9,9	9	5,9
Limnius volckmari	3	4,8	1	1,1	4	2,6
	62	100,0	91	100,0	153	100,0

Tab. 11. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in Liers (A9).

grenzt ist. In diesem Abschnitt haben sich aufgrund einer zutage tretenden, härteren Gesteinsschicht kleinere Stromschnellen herausgebildet, so daß durch das stärkere Gefälle (8,3‰) die Fließgeschwindigkeit auf 0,6m/s angehoben wird (Tab. 1). Das anstehende Gestein ist mit Moospolstern bewachsen. In den langsamer fließenden Bereichen kommen flottierende Algenwatten und Ranunculus fluitans-Büschel vor, die aber keineswegs die Mächtigkeit wie in A7b erreichen.

Durch die zunehmende Besiedlung des Mittellaufs hält die Belastung des Fließgewässers an. Der Ammonium-

Gehalt beträgt 0,16mg/ NH_4^+. Die Fracht der Ahr an Nitrat und Phosphat entspricht mit 28,0mg/l NO_3^- und 0,33mg/l PO_4^{3-} den in den übrigen Gewässerabschnitten des Mittellaufs ermittelten Werten. Für den Sauerstoffhaushalt ergibt sich eine 89%ige Sättigung und eine Zehrungsrate nach 48 Std. von 14,5% (Tab. 1).

Mit 425 gefangenen Imagines ist dieser Gewässerabschnitt relativ individuenarm und fügt sich damit in die flußabwärts gerichtete, kontinuierliche Abnahme der Individuenzahlen ein, die eindeutig zu Lasten der Gattung Elmis LATREILLE geht. Der Rückgang des Elmis-Artenpaares auf 50% wird durch das vermehrte Vorkommen der Mittellaufart Oulimnius tuberculatus, die 22,8% der Imagines stellt, teilweise kompensiert. Ein ganz anderer Befund spiegelt sich in den Larvenfunden wider, die mit 149 Exemplaren recht hoch sind. Die in A7b gemachten Beobachtungen hinsichtlich der Verteilung der Elmis-Larven im Flußquerschnitt können in A9 bestätigt werden. Auch hier läßt sich eine Zunahme in Richtung Flußmitte, dem Abschnitt erhöhter Fließgeschwindigkeit, feststellen. Die Larven sind offenbar in stärkerem Maß rheobiont und auch habituell der Strömung besser angepaßt.

Eine ähnliche Verteilung wie den Elmis-Larven ist der Art Hydraena sternalis zuzuordnen, die in A9 offenkundig zur Moosfauna in stärker strömenden Bereichen mit Tendenz zur Flußmitte gehört. H. sternalis ist sicherlich nicht die Mittellaufart, die nur an lenitischen Bachabschnitten vorkommt, wie ILLIES (1952) dies in der Mölle feststellen konnte.

A9 ist der Kontrollbereich, in dem die drei im Flußsystem der Ahr nachgewiesenen Limnius-Arten bei gemeinsamen Vorkommen ihre höchsten Abundanzwerte erreichen. Die erhöhte Fließgeschwindigkeit ermöglicht es L. perrisi, einem Charaktertier der „Geröllgesellschaft" (ILLIES 1949), noch in diesem Abschnitt zu siedeln, der für diese Art auch die untere Verbreitungsgrenze in der Ahr darstellt. Dagegen deutet das

Vorkommen von L. mülleri auf den sich allmählich abzeichnenden Übergang zum Unterlauf hin. Nach KOCH (1968) ist die Art nur stellenweise und selten vertreten, beschränkt sich auf die Unterläufe von Flüssen und da vorzugsweise auf besonnte, wärmere Abschnitte. Die Bedeutung von L. volckmari als häufigstem Gattungsvertreter, speziell im Mittellauf, wird durch den Larvenbestand unterstrichen.

4.1.12. Ahr in Pützfeld (A10 in Abb. 1)

Im Bereich des Untersuchungsbereichs A10 (190müNN) fließt die ca. 12m breite Ahr oberhalb eines Campingplatzes infolge des geringen Gefälles (3,8‰) recht träge. Die Fließgeschwindigkeit beträgt an dieser Stelle 0,2m/s. Das flache Flußbett ist mit sandigen bis kiesigen Ablagerungen bedeckt, zwischen denen dünne Algenbärte und frei flottierende Büschel von Flutendem Hahnenfuß, die stark von Schlammpartikeln verschmutzt sind, wurzeln. Moos ist nicht vorhanden. Dort, wo kein Weidengehölz das Flußufer begrenzt, breiten sich Brennnessel und Rohrglanzgras bis zum Uferrand aus, der in Form einer kleinen Bruchkante ausgebildet ist.

Nach der Einmündung des Kesselinger Baches in die Ahr bei Ahrbrück (Papierfabrik) hat sich der Zustand der Ahr weiter verschlechtert. Insbesondere die Konzentration an Ammonium ist erheblich gestiegen und weist einen Wert von 0,28mg/l NH_4^+ auf. Auch der Phosphat-Gehalt ist auf 0,36mg/l PO_4^{3-} angewachsen. Das schlägt sich in der Sauerstoffbilanz folgendermaßen nieder: der O_2-Sättigungsgrad liegt bei 83,9%, die Zehrungsrate nach 48 Std. beträgt 19,5%.

Auffallend für diesen Gewässerabschnitt ist, daß die Käferfauna in ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung von den anderen Standorten abweicht. So wirkt sich der fehlende Moosbewuchs nachhaltig auf die Elmis-Populationen aus. Elmis maugetii ist nur noch mit rund 20% am Aufbau der Käferzönose beteiligt (Tab.12). Dagegen dominieren die

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus immaculatus GERHARDT	-	-	1	0,5	1	0,2
Haliplus fluviatilis AUBE	3	1,4	-	-	3	0,7
Haliplus laminatus SCHALLER	-	-	1	0,5	1	0,2
DYTISCIDAE						
Potamonectes depr. elegans PANZER	3	1,4	1	0,5	4	1,0
Oreodytes rivalis GYLL.	1	0,5	-	-	1	0,2
Platambus maculatus L.	4	1,9	1	0,5	5	1,2
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	29	13,7	8	4,0	37	9,0
Hydraena dentipes GERM.	4	1,9	1	0,5	5	1,2
Hydraena gracilis GERM.	2	0,9	5	2,5	7	1,7
Hydraena minutissima STEPH.	8	3,8	12	6,1	20	4,9
Hydraena pulchella GERM.	4	1,9	9	4,5	13	3,2
Limnebius truncatellus THUNB.	-	-	1	0,5	1	0,2
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	2	1,0	2	0,5
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	-	-	1	0,5	1	0,5
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	28	13,2	59	29,8	87	21,2
Elmis aenea MÜLLER	-	-	2	1,0	2	0,5
Esolus parallelepipedus MÜLLER	2	0,9	3	1,5	5	1,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	119	56,1	89	44,9	208	50,7
Limnius volckmari PANZER	5	2,4	2	1,0	7	1,7
19 Arten	212	100,0	198	99,8	410	99,7
LARVEN						
Orectochilus villosus	3	8,1	2	2,4	5	4,2
Elmis maugetii	32	86,5	69	83,1	101	84,2
Elmis aenea	2	5,4	6	7,2	8	6,7
Oulimnius tuberculatus	-	-	5	6,0	5	4,2
Riolus sp.	-	-	1	1,2	1	0,8
	37	100,0	83	99,9	120	100,1

Tab. 12. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in Pützfeld (A10).

Elmis-Arten bei den Larven mit ca. 90% doch eindeutig. Die absoluten Zahlen von Imagines und Larven sind allerdings annähernd gleich. Immerhin bildet A10 in dieser Hinsicht eine Ausnahmestellung, denn nur noch die Gewässerabschnitte A12 und A13 weisen vergleichbare Relationen zwischen Imagines und Larven auf. Das aufgezeigte Verhältnis ist sicherlich auf das Fehlen von Moosbewuchs und das Vorkommen von Ranunculus fluitans zurückzuführen (vgl. Kap. 4.1.9.).

An die Stelle der genannten Gattung tritt die zur

„Geröllgesellschaft" (ILLIES 1949) gehörende Art Oulimnius tuberculatus, die in A10 ihre größte Abundanz mit 50% der Gesamt-Individuenmenge aufweist. Sie besiedelt vorzugsweise stagnierende Bachabschnitte (BERTHÉLEMY & CLAVEL 1961). HORION (1954) gibt das Vorkommen dieser Art in ruhiger fließenden Gewässern in tieferen, wärmeren Lagen an. Ebenso wie diese Art vertreten Potamonectes depressus, Hydraena gracilis, Hydraena minutissima, Hydraena pulchella, Limnius volckmari, Elmis maugetii und Esolus parallelepipedus die untere Bach-/Flußregionen charakerisierende „volckmari - Variante" der Geröllgesellschaft (ILLIES 1949), deren Artenpotential deutlich die Zönose beherrscht. Von ihnen erreichen der einen sandigen, kiesigen Untergrund bevorzugende Potamonectes depressus (GALEWSKI 1979) und der auf dem Schlammüberzug von Steinen und in Moosen lebende Hydraena pulchella (d'ORCHYMONT 1930a, SAARINEN 1938, BERTHÉLEMY 1966) ihre maximale Dichte in diesem Ahrabschnitt. LUCHT (1965) weist darauf hin, daß H. pulchella in der Eifel nur aus der Ahr bekannt ist. Daß die Art durch anthropogene Einflüsse in ihrem Bestand gefährdet ist, kann für die Ahr weder bestätigt werden, da sie in ausreichender Anzahl vorhanden ist, noch verneint werden, da sich die Fundorte im Bereich besiedelter Gebiete mit entsprechender Belastung der Gewässerabschnitte befinden.
Eine zweite Komponente dieses Standortes bilden die Vertreter der „Fluß-Kraut-Gesellschaft" (ILLIES 1949), die jedoch aufgrund ihrer geringen Individuenzahlen nur begleitenden Charakter besitzen: Haliplus fluviatilis, Haliplus laminatus, Platambus maculatus, Orectochilus villosus, Anacaena globulus (Tab.12). Gerade das Vorkommen von Anacaena globulus (1 Ex.) kennzeichnet die stellenweise Verkrautung dieses Flußabschnittts, denn im gesamten Mittel- und Unterlauf war diese Art nicht nachzuweisen gewesen.

Typisch für diesen langsam fließenden, zum Teil verkrauteten Gewässerabschnitt ist das Vorkommen von drei

stagnikolen Halipliden-Arten, von denen Haliplus fluviatilis und Haliplus laminatus im allgemeinen nicht selten sind und im Flußverlauf mehrmals angetroffen werden, wobei der stenotopen Art H. laminatus eine engere Begrenzung auf die unteren Flußabschnitte (A10 bis A12) zugesprochen werden muß. Haliplus immaculatus war dagegen nur in diesem Gewässerabschnitt und auch nur mit einem Exemplar vorhanden. Aus der Eifel liegen bisher, soweit bekannt, keine Nachweise vor. Die Resistenz gegenüber Verschmutzung ist offenbar recht hoch, denn HOCH (1968) konnte die Art im Rhein unterhalb der Siegmündung mehrmals nachweisen; SEEGER (1971c) bezeichnet H. immaculatus als Charaktertier nährstoffreicher Gewässer.

In der begleitenden Invertebratenfauna fällt das Vorkommen der Odonaten Calopteryx splendens und Calopteryx virgo sowie der Skorpionswanze Nepa cinerea auf, die im Flußsystem der Ahr weniger häufig auftreten und nach MAUCH (1976) ß-mesosaprobe Gewässerabschnitte anzeigen (s. Tab. 30).

4.1.13. Ahr in Altenburg (A11 in Abb. 1)

Bei Altenburg (180müNN) fließt die Ahr in einem teils kanalisierten, teils durch Gleithänge und anstehenden Fels begrenzten Flußbett, das in diesem Abschnitt (A11) eine ungefähre Breite von 13m aufweist. Das Gefälle ist in diesem Ahrabschnitt gering (3,8‰), die Fließgeschwindigkeit beträgt 0,3m/s. Auf dem ins Wasser abfallenden Bereich des anstehenden Gesteins befinden sich Moospolster, die bei niedrigem Wasserstand größtenteils trockenliegen, während dort, wo Bodenbildung stattfand, Korbweiden stehen, deren Wurzelbärte teilweise im Wasser treiben. Auf den Gleithängen siedeln Rohrglanzgrasbestände, ebenso wie auf einer schmalen, im Lee eines Gleithangs gelegenen Insel, die bis auf die Sommermonate für den Käferfang unerreichbar bleibt.

Durch die ab Kreuzberg geschlossene Besiedlung hat die Belastung der Ahr weiter zugenommen und bewirkt ei-

ne zunehmende Eutrophierung dieses Abschnitts. Die Ammonium- und Phosphatwerte sind aufgrund der Einleitung häuslicher Abwässer auf 0,38mg/l NH_4^+ und 0,40mg/l PO_4^{3-} angestiegen. Die Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt machen sich durch eine abnehmende O_2-Sättigung (82,4%) und eine zunehmende Zehrungsrate von 26,7% bemerkbar (Tab.1).

Eine nachteilige Auswirkung auf die Käferfauna ist nicht festzustellen. Die relativ niedrige Individuenmenge ist eher auf die im allgemeinen flußabwärts abnehmenden Abundanzen zurückzuführen. Ein Merkmal dieses artenreichen Gewässerabschnitts ist das Vorkommen aller - bis auf die semiaquatischen Helodiden - Käferfamilien, wobei aber nur die Hydraeniden und Elminthiden eine bestandsbildende Bedeutung erlangen. Von den übrigen Familien bleibt Laccobius striatulus (Hydrophilidae) zu nennen, eine stagnikole, bevorzugt in stehenden Gewässern vorkommende Art, die in A11 im Rohrglanzgras gefangen wurde. Neben diesem Einzelfund konnte nur noch im Wirftbach (W) ein Exemplar dieser Art erbeutet werden.

Artenmäßig wird die Käferzönose durch die Hydraeniden bestimmt, davon allein durch neun Hydraena-Arten. Ihr Anteil ist mit 33,5% (= 163 Individuen) auch der höchste im gesamten Untersuchungsgebiet. Neben dem häufigsten Gattungsvertreter Hydraena sternalis ist vor allem Hydraena minutissima zu erwähnen, der 10,6% der Individuenmenge repräsentiert, im Untersuchungsjahr 1979 sogar 17,8% (Tab.13). Die im Flußsystem der Ahr aufgezeigte Häufigkeit ist für die gesamte Eifel aber nicht repräsentativ. Von den mir vorliegenden Arbeiten konnte nur LUCHT (1965) die Art in der Kyll (Südeifel) nachweisen.

Wesentlich seltener sind dagegen Hydraena rufipes, der mit insgesamt sieben Exemplaren in drei Ahrabschnitten gefangen wurde, und Hydraena angulosa. Besonders letztere Art ist ausgesprochen selten und in der Eifel bisher nur mit einem fraglichen Exemplar aus dem Vischelbach bei Kreuzberg be-

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus laminatus SCHALLER	-	-	3	1,2	3	0,6
DYTISCIDAE						
Potamonectes depr. elegans PANZER	1	0,4	-	-	1	0,2
Platambus maculatus L.	2	0,8	5	2,1	7	1,5
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	3	1,3	2	0,8	5	1,0
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	62	25,9	13	5,4	75	15,6
Hydraena riparia KUGELAN	4	1,7	3	1,2	7	1,5
Hydraena rufipes CURT.	2	0,8	3	1,2	5	1,0
Hydraena angulosa MULS.	1	0,4	-	-	1	0,2
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	1	0,4	1	0,2
Hydraena dentipes GERM.	2	0,8	2	0,8	4	0,8
Hydraena gracilis GERM.	6	2,5	2	0,8	8	1,7
Hydraena minutissima STEPH.	8	3,3	43	17,8	51	10,6
Hydraena pulchella GERM.	2	0,8	7	2,9	9	1,9
Ochthebius metallescens ROSH.	-	-	1	0,4	1	0,2
Ochthebius foveolatus GERM.	2	0,8	-	-	2	0,4
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	1	0,4	1	0,2
HYDROPHILIDAE						
Laccobius striatulus F.	-	-	1	0,4	1	0,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	79	33,1	80	33,1	159	33,1
Elmis aenea MÜLLER	4	1,7	3	1,2	7	1,5
Esolus parallelepipedus MÜLLER	1	0,4	1	0,4	2	0,4
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	49	20,5	67	27,7	116	24,1
Limnius volckmari PANZER	9	3,8	4	1,7	13	2,7
Limnius mülleri ERICHSON	2	0,8	-	-	2	0,4
23 Arten	239	99,8	242	99,9	481	100,0
LARVEN						
Orectochilus villosus	3	9,4	1	2,2	4	5,1
Elmis maugetii	27	84,4	43	93,5	70	89,8
Elmis aenea	2	6,2	2	4,3	4	5,1
	32	100,0	46	100,0	78	100,0

Tab. 13. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in Altenburg (A11).

kannt (RÜSCHKAMP 1925). Inwieweit die Art als postglazialer SW-Einwanderer nur die Oberläufe von Bächen besiedelt (KOCH 1968) und kältere Fließgewässer als Hydraena riparia bevorzugt (BERTHÉLEMY 1966) kann aufgrund der geringen Ausbeute nicht beurteilt werden; die Fundstelle weist jedenfalls andere als die geforderten Eigenschaften auf.

Die im Frühjahr 1979 oberhalb des Untersuchungsbereichs begonnenen Aufschüttungen eines Gleithangs zogen starke

Schlammeinleitungen nach sich, so daß insbesondere die Moospolster mit Schlammschichten bedeckt waren. Die im Längsverlauf eines Flusses abnehmende Populationsdichte der Moosfauna macht die Einsicht in eventuelle Bestandseinbußen recht schwierig. Immerhin waren in den darauf folgenden Untersuchungsterminen geringere Ausbeuten der empfindlichen Elminthiden zu beobachten. Erst später wurden „normal" viele Exemplare - beispielsweise von Elmis maugetii - gefangen.

4.1.14. Ahr oberhalb von Walporzheim (A12 in Abb. 1)
Unterhalb der Katzenlei verläßt die Ahr ihr Engtal und tritt in die Remagener Terrassenbucht ein. Nach diesem Durchbruch ist die Fließgeschwindigkeit mit 0,4m/s für diesen Flußabschnitt recht hoch. Beiderseits des Flußufers breiten sich Brennessel- und Typhoides-Felder aus, die bis an die teilweise unterhöhlten und mit Genist bedeckten Uferböschungen heranreichen. Stellenweise sind die Randpartien des Flusses durch Weidengehölze beschattet. Kennzeichen der im Bereich des Ahrengtals vorherrschenden Tiefenerosion ist die verhältnismäßig starke Geröllführung im untersuchten Abschnitt A12. Zwischen dem Geschiebe haben sich Algenwatten und Ranunculus-Büschel auf größeren Steinen verankert. Moospolster sind nur vereinzelt auf größeren Steinen vorhanden.

Die Belastung des Gewässers ist etwas zurückgegangen. Die Ammonium- und Phosphatkonzentrationen betragen zwar nur noch 0,24mg/l NH_4^+ und 0,25mg/l PO_4^{3-}, sie tragen aber dazu bei, daß infolge der Mineralisierung die Sauerstoffsättigung unter 90% bleibt und die O_2-Zehrung immerhin noch einen Wert von 21,8% annimmt (Tab.1).

Die Käferfauna dieses Unterlaufabschnitts ist relativ individuenarm. Weder die Hydraeniden noch die Elminthiden erreichen die Populationsdichte der flußaufwärts gelegenen Kontrollbereiche. Dies gilt sowohl für die Bestände der Imagines als auch die der Larven. Die Gattungsviel-

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus laminatus SCHALLER	-	-	1	0,9	1	0,6
DYTISCIDAE						
Laccophilus minutus L.	1	1,8	-	-	1	0,6
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	4	7,3	3	2,7	7	4,2
HYDRAENIDAE						
Hydraena testacea CURT.	-	-	1	0,9	1	0,6
Hydraena sternalis REY	4	7,3	14	12,5	18	10,8
Hydraena riparia KUGELAN	-	-	1	0,9	1	0,6
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	2	1,8	2	1,2
Hydraena gracilis GERM.	-	-	2	1,8	2	1,2
Hydraena minutissima STEPH.	3	5,5	28	25,0	31	18,6
Hydraena pulchella GERM.	1	1,8	5	4,5	6	3,6
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	20	36,4	33	29,5	53	31,7
Elmis aenea MÜLLER	1	1,8	-	-	1	0,6
Esolus angustatus MÜLLER	6	10,9	-	-	6	3,6
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	13	23,6	21	18,8	34	20,4
Limnius volckmari PANZER	1	1,8	-	-	1	0,6
Limnius mülleri ERICHSON	1	1,8	1	0,9	2	1,2
16 Arten	55	100,0	112	100,2	167	100,1
LARVEN						
Orectochilus villosus	3	7,0	-	-	3	5,5
Elmis maugetii	39	90,7	11	91,7	50	90,9
Oulimnius tuberculatus	1	2,3	1	8,3	2	3,6
	43	100,0	12	100,0	55	100,0

Tab. 14. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna oberhalb von Walporzheim (A12).

falt der Hydraeniden ist ebenfalls zurückgegangen. Nur die Arten der Gattung Hydraena KUGELAN, die zusammen 36,6% der Individuenmenge erreichen, vertreten diese Familie. Neben den bereits aus den oberen Flußabschnitten bekannten Arten taucht Hydraena testacea - allerdings nur als Einzelfund - auf. Von d'ORCHYMONT (1930b) wird sie als sehr seltene, aber verbreitete Art der niederen Ebenen eingeordnet, die aber offensichtlich bis in die niederen Lagen der Mittelgebirge vorstößt und so auch in der Eifel an mehreren Stel-

len festgestellt werden konnte. Offenbar ist das Vorkommen auf stehende Gewässer und ruhige Bachstellen im Mündungsbereich von Flüssen begrenzt. Nach IENIŞTEA (1975) ist Hydraena testacea eine angeblich aus dem Banat stammende ponto-mediterrane Art, deren Verbreitung bis nach Westeuropa ausstrahlt.

Orectochilus villosus, der einzige an Fließgewässer gebundene Gyrinide, bevorzugt schattige, mit Gras bewachsene Uferstellen mit mäßiger Strömung (BURMEISTER 1939). In A12 sind diese Bedingungen weitgehend erfüllt, so daß die Art ihre größte Abundanz in diesem Ahrabschnitt erreichen kann. Wie sonst nur noch an drei weiteren Fundstellen sind Imagines und Larven zusammen vorhanden und weisen somit auf eine dauerhafte Besiedlung hin. Nach ANGELINI (1978) steigt die Art auch in Höhen über 500m, sofern die Umweltbedingungen den Ansprüchen an Lichtexposition und lenitischen Bezirken genügen. In der Ahr konnte die Art an entsprechenden Stellen bis in eine Höhe von 365m (A4) nachgewiesen werden.

Auffallend ist das Vorkommen von Esolus angustatus, einer nach HORION (1954) ausschließlich Gebirgsbäche besiedelnden Art. Die erbeuteten Exemplare sind ausgespülte Tiere eines kleinen, oberhalb der Untersuchungsstrecke in die Ahr fließenden Rinnsals, das am Steilhang der Talung ein extremes Gefälle aufweist. Probenahmen im Moos dieses Gerinnes erbrachten auch den Nachweis der angesprochenen Art.

Die Bedeutung der übrigen Käferfamilien ist nebensächlich. Die Halipliden und Dytisciden sind jeweils nur durch eine Art vertreten, nämlich durch die stagnikolen Arten Haliplus laminatus und Laccophilus minutus (Tab.14). Die Hydrophiliden fehlen vollkommen.

4.1.15. Ahr in Bad Neuenahr (A13 in Abb. 1)

Der Gewässerabschnitt A13 in Bad Neuenahr (90müNN) befindet sich im Bereich der Remagener Terrassenbucht. Das Gefälle ist dementsprechend gering (2,8‰); die Fließgeschwindigkeit beträgt nur noch 0,2m/s (Tab.1). Die Ahr ist hier zu einem Bestandteil der Kulturlandschaft geworden: der Flußabschnitt ist begradigt, kleine Staustufen sollen die dadurch erhöhte Fließgeschwindigkeit herabsetzen, auf den niedrigen Eindeichungen erstrecken sich beiderseits Kastanienalleen, die den Fluß aber nicht mehr beschatten. An den Steinbefestigungen der Uferböschung wachsen Moose, die starke Detritusablagerungen aufweisen. Stellenweise reichen kleinere Rohrglanzgrasbestände ins Wasser, in dem vereinzelt spärliche Ranunculus fluitans-Büschel vorkommen.

Bedingt durch die Besiedlung hat die Belastung der Ahr zugenommen. Sowohl der Ammonium- als auch der Phosphat-Gehalt zeigen für den untersuchten Ahrabschnitt erhöhte Werte an: 0,46mg/l NH_4^+ und 0,42mg/l PO_4^{3-} . Die Nitratfracht entspricht ebenfalls einem für den Unterlauf charakteristischen Wert von rund 30mg/l NO_3^-. Die Bilanz des Sauerstoffhaushalts ist schlechter geworden. Bei einer gemessenen Juli-Temperatur von 19,2°C beträgt die Sättigung nur noch 81,3%. Die Zehrungsrate nach 48 Std. ist auf 31,5% angestiegen (Tab.1).

Die durch den begradigten und kanalisierten Gewässerabschnitt bedingte Einschränkung des Lebensraums sowie die Zunahme der Verunreinigung haben dazu beigetragen, daß sich in A13 die Arten- und Individuenzahlen weiter verringert haben. Diese Verarmung spiegelt sich sowohl im Spektrum der adulten Tiere als auch im Bestand der Larven wider. Seltenere Arten kommen in diesem Bereich nicht mehr vor, wenn man von dem Einzelexemplar des zur hygropetrischen Moosfauna gehörenden Ochthebius minimus einmal absieht. Von den Hydraeniden ragen lediglich die Arten Hydraena minutissima und Hydraena gracilis mit 15,4% bzw. 6,6% und von den Elminthiden Elmis maugetii

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus fluviatilis AUBE	8	11,4	2	3,0	10	7,4
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	-	-	2	3,0	2	1,5
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	1	1,4	-	-	1	0,7
Hydraena riparia KUGELAN	-	-	1	1,5	1	0,7
Hydraena gracilis GERM.	8	11,4	1	1,5	9	6,6
Hydraena minutissima STEPH.	12	17,1	9	13,6	21	15,4
Hydraena pulchella GERM.	1	1,4	3	4,5	4	2,9
Ochthebius minimus F.	1	1,4	-	-	1	0,7
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	29	41,4	39	59,1	68	50,0
Elmis aenea MÜLLER	1	1,4	2	3,0	3	2,2
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	9	12,9	7	10,6	16	11,8
11 Arten	70	99,8	66	99,8	136	99,9
LARVEN						
Elmis maugetii	44	97,8	20	100,0	64	98,5
Oulimnius tuberculatus	1	2,2	-	-	1	1,5
	45	100,0	20	100,0	65	100,0

Tab. 15. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in Bad Neuenahr (A13).

und Oulimnius tuberculatus mit 50% bzw. 11,8% aus der Käferzönose heraus (Tab.15).
Interessant ist die auf Elmis LATREILLE und Oulimnius GOZIS reduzierte Elminthidengemeinschaft, die auf das Fehlen der Gattung Limnius ILLIGER zurückzuführen ist. Diese relativ seltene Kombination ist auch aus Dänemark vom Unterlauf des Flusses Susaa bekannt (BERG 1948). Inwieweit sie Ausdruck einer sich im Unterlauf eines Flusses verringernden Artenvielfalt oder nur eine habitatbedingte Verarmung ist, läßt sich kaum beurteilen.
In der Ahr erreicht Haliplus fluviatilis hier seinen Abundanzschwerpunkt mit zehn Exemplaren. Die stagnikole Art bevorzugt stehende Gewässer (BUCK 1957) und siedelt

daher in den größeren Flüssen vorzugsweise in langsam fließenden Unterlaufabschnitten. Alle anderen Arten kommen nur in noch wenigeren Exemplaren oder in Einzelfunden vor.
Nennenswerte Begleitorganismen sind Valvata piscinalis (Gastropoda), Asellus aquaticus (Isopoda), Gammarus pulex (Amphipoda) und Caenis luctuosa (Ephemeroptera), die nur an wenigen Stellen des Gewässersystems nachgewiesen werden konnten (Tab.30).

4.2. Nebenbäche der Ahr

4.2.1. Dreisbach (D in Abb. 1)

Der Dreisbach entspringt am Rand der Rohrer Kalkmulde in einer Höhe von 480müNN und fließt dann, ein schmales Tal bildend, in östlicher Richtung zur Ahr. Etwa 100m vor der Einmündung (255müNN) befindet sich der untersuchte Gewässerabschnitt. Für ein Mündungsgebiet herrscht hier ein außergewöhnlich starkes Gefälle von 27,7‰, da der Bach - aus dem Ahrgebirge kommend - sich abrupt dem Niveau der Ahr angleichen muß. Demzufolge verengt sich auch das Tal, das in Bachnähe mit einem dichten Gehölz aus Erlen, Buchen und vereinzelt Weißdorn und Faulbaum bestanden ist. Stellenweise wird dieses Gehölz durch Weidengebüsch unterbrochen, wodurch es den Pestwurzbeständen möglich ist, auf den schotterreichen Gleithängen des schwach mäandrierenden Dreisbaches zu siedeln. Wegen der Beschattung tritt im stark geröllführenden Bach nur sporadisch semiaquatischer Moosbewuchs auf, Algen fehlen völlig.

Infolge der Beschattung weist der Dreisbach an seinem Unterlauf eine niedrige Juli-Temperatur auf (13,7°C). Da die O_2-Zehrungsrate nur 7,5% beträgt und die O_2-Sättigung einen Wert von über 90% annimmt, kann der Sauerstoffhaushalt positiv bewertet werden, zumal die starke Fließgeschwindigkeit für eine fortwährende Umwälzung sorgt.

Im Gegensatz zum niedrigen Ammonium-Gehalt von 0,06mg/l NH_4^+ weisen die Nitrat- und Phosphatkonzentrationen von 27,4mg/l NO_3^- bzw. 0,24mg/l PO_4^{3-} relativ hohe Werte auf (Tab. 1), die auf Auswaschungen der landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzuführen sein dürfte.

Entsprechend der geringen Zahl von Probenahmen ist die Zahl der nachgewiesenen Arten in den Nebenbächen durchweg niedriger als in der Ahr. Dies trifft auch auf den Dreisbach zu, dessen Artenzahl (n = 10) zu den geringsten des Untersuchungsgebietes gehört. Natürlich ist dadurch der Nachweis der begleitenden Arten, die meist nur als Einzelfunde vorliegen, eher zufällig. So weisen die Hydraeniden eine recht unterschiedliche Verteilung im Vergleich der Jahre 1978 und 1979 auf (Tab.16). Die für die schnell fließenden Gewässer der Mittelgebirge charakteristischen Hydraena-Arten haben zwar einen Artenanteil von 50%, aber ihre Individuenmenge beträgt zusammen nur 2,6%.

Begünstigt durch die stärkere Strömung dominieren die torrentikolen Arten Elmis maugetii und Elmis aenea mit zusammen über 90% der Gesamtindividuenmenge, wobei zwischen 1978 und 1979 keine Unterschiede sichtbar werden (Tab. 16). Auffallend ist, daß Elmis maugetii seine Dominanz gegenüber Elmis aenea durch ein Abundanzmaximum im Herbst erreicht, während der Vergleich von Frühjahr und Sommer auf eine gleichmäßige Gewichtung hindeutet. Eine ähnliche Situation ergibt sich für die Larvalstadien beider Arten, wobei eine Dominanz von Elmis maugetii nur für den Herbst 1979 festzustellen ist.

Das Vorkommen von Limnius perrisi und Limnius volckmari wird hauptsächlich durch den Biotopcharakter des Untersuchungsabschnittes bestimmt. Während Limnius perrisi im allgemeinen die oberen Bachregionen mit steilerem Gefälle bewohnt, bevorzugt Limnius volck-

mari die quellferneren Bereiche mit mäßigem Gefälle und höheren Wassertemperaturen (BERTHÉLEMY 1963, KNIE 1977). Sowohl der starke Mündungsknick im Gefälle des Dreisbaches als auch der beschattete Standort ermöglichen es Limnius perrisi jedoch, diesen Unterlaufabschnitt zu besiedeln.

Die Dytisciden sind nur durch Platambus maculatus (2 Ex.) vertreten, da für die frei schwimmenden Imagines und Larven durch die Strömung und das Fehlen lenitischer Zonen keine optimalen Bedingungen für ihre Ansprüche herrschen.

Die von GIESEN-HILDEBRAND (1976) an gleicher Stelle nur als Einzelfunde bzw. in wenigen Exemplaren nachgewiesenen Arten Helophorus guttulus, Hydraena riparia, Oreodytes rivalis und Laccobius sp. konnten nicht gefunden werden.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Platambus maculatus L.	1	0,3	1	0,4	2	0,3
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	-	-	4	1,4	4	0,7
Hydraena nigrita GERM.	-	-	1	0,4	1	0,2
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	1	0,4	1	0,2
Hydraena dentipes GERM.	-	-	1	0,4	1	0,2
Hydraena gracilis GERM.	4	1,2	4	1,4	8	1,3
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	238	71,0	181	65,3	419	68,5
Elmis aenea MÜLLER	85	25,4	83	30,0	168	27,5
Limnius perrisi DUFOUR	6	1,8	-	-	6	1,0
Limnius volckmari PANZER	1	0,3	1	0,4	2	0,3
10 Arten	335	100,0	277	100,1	612	100,2
LARVEN						
Helodes sp.	-	-	2	12,5	2	6,9
Elmis maugetii	6	46,2	13	81,2	19	65,5
Elmis aenea	7	53,8	1	6,3	8	27,6
	13	100,0	16	100,0	29	100,0

Tab. 16. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna des Dreisbaches bei Fuchshofen (D).

4.2.2. Liersbach (Li in Abb. 1)

Der Liersbach entspringt in 495müNN und fließt zunächst in einem schmalen Kerbtal bis Obliers. Danach vergrößert sich das Tal, dessen Sohle stellenweise eine Breite von 200m erreicht und bis zur Mündung bei Liers (200müNN) als Viehweide landwirtschaftlich genutzt wird. Ein gelegentlich unterbrochenes Erlengehölz säumt den frei mäandrierenden Bach, der neben den lotischen auch zahlreiche lenitische Bereiche aufweist. Charakteristisch für den Liersbach ist nach RÜBENS (1922) ein stufenförmig abnehmendes Gefälle, das in Abschnitten zunehmender Fließgeschwindigkeit zur Bildung von Kolken, die eine Wassertiefe von 80 - 100cm erreichen, beiträgt. Der untersuchte Bachabschnitt zeigt mit 16,3‰ ein für den Liersbach relativ flaches Gefälle. Dadurch entsteht ein Bereich mit größerer Akkumulation, so daß sandige Ablagerungen überwiegen. Wegen des geringen Anteils an Geröllen ist das Vorkommen von Moos sehr gering, so daß der Deckungsgrad noch unter 5% liegt.

Der Liersbach gehört mit einer Sauerstoffsättigung von 94,6% zu den sauerstoffreichen Fließgewässern, obwohl ein erhöhter Zehrungswert von 11,0% auf oxidative Abbauvorgänge hindeutet. Die gemessenen anorganischen Ionen-Konzentrationen (0,15mg/l NH_4^+ und 24,8mg/l NO_3^-) kennzeichnen die leichte Verschmutzung im untersuchten Gewässerabschnitt, die auf häusliche Abwässer aus Obliers und die Viehhaltung auf dem umliegenden Weideland zurückzuführen sind.

Der Verschmutzungsgrad erscheint allerdings so gering zu sein, daß eine nachhaltige Beeinflussung der Käferzönose nicht festzustellen ist. So ist (Li) neben einem Kontrollbereich der Ahr (A4) der einzige Gewässerabschnitt, in dem alle Familien (Helodiden nur als Larven) nachgewiesen werden konnten. Von den zwanzig Arten stellen die Hydraeniden und Elminthiden mit acht bzw. fünf Gattungsvertretern das größte Kontingent (Tab.17).

Diese Vielfalt ist sicherlich auf eine größere

Art	1978 n	1978 %	1979 n	1979 %	Σ n	Σ %
HALIPLIDAE						
Haliplus lineatocollis MARSH.	1	0,6	-	-	1	0,3
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	12	7,5	3	1,4	15	4,1
Platambus maculatus L.	20	12,6	24	11,5	44	12,0
Ilybius fuliginosus F.	1	0,6	-	-	1	0,3
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	1	0,6	1	0,5	2	0,5
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	-	-	4	1,9	4	1,1
Hydraena riparia KUGELAN	-	-	1	0,5	1	0,3
Hydraena nigrita GERM.	3	1,9	1	0,5	4	1,1
Hydraena gracilis GERM.	6	3,8	4	1,9	10	2,7
Hydraena minutissima STEPH.	1	0,6	-	-	1	0,3
Limnebius truncatellus THUNB.	9	5,7	5	2,4	14	3,8
Helophorus arvernicus MULS.	2	1,3	-	-	2	0,5
Helophorus flavipes F.	1	0,6	2	1,0	3	0,8
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	7	4,4	8	3,8	15	4,1
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	65	40,9	116	55,5	181	49,2
Elmis aenea MÜLLER	28	17,6	35	16,7	63	17,1
Esolus parallelepipedus MÜLLER	-	-	1	0,5	1	0,3
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	-	-	4	1,9	4	1,1
Limnius volckmari PANZER	2	1,3	-	-	2	0,5
19 Arten	159	100,0	209	100,0	368	100,1
LARVEN						
Ilybius sp.	-	-	1	1,9	1	1,2
Helodes sp.	1	3,4	9	17,3	10	12,3
Elmis maugetii	18	62,1	31	59,6	49	60,5
Elmis aenea	10	34,5	11	21,2	21	25,9
	29	100,0	52	100,0	81	99,9

Tab. 17. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Liersbach bei Obliers (Li).

Differenzierung in lotische und lenitische Bezirke zurückzuführen. Davon profitieren insbesondere die Adephaga, denn der Gyrinide Orectochilus villosus ist ebenso ein typischer Bewohner von Stillwasserzonen wie Haliplus lineatocollis, der von ILLIES (1949) als Begleiter der „Boden-Schlamm-Gesellschaft" eingestuft wird. Die Dytisciden - mit drei Gattungen vertreten - weisen mit 16,4% einen hohen Anteil an der Individuenmenge auf (Tab.17).

Kennzeichnendes Element der Käfergesellschaft ist das Artenpaar Elmis maugetii und E. aenea, das nur im Moos der lotischen Bachbereiche vorkommt und 66,3% der Gesamtindividuenzahl auf sich vereinigt. Die im Dreisbach gemachten Beobachtungen hinsichtlich des Stärkeverhältnisses innerhalb des Artenpaares wiederholen sich im Liersbach, wonach E. maugetii durch eine höhere Abundanz im Herbst seine Dominanz gegenüber E. aenea erlangt. Mit den Elminthiden Esolus parallelepipedus und Limnius volckmari tauchen Vertreter der unteren Bachregionen auf.

Auffallend ist, daß 27% der Arten mediterraner Herkunft sind. Dieser hohe Artenanteil unterstreicht den Unterlaufcharakter des Liersbaches (vgl. Kap. 5.5. und Kap.5.6.).

4.2.3. Sahrbach (Sa in Abb. 1)

Der Sahrbach, dessen größter Quellbach östlich von Bad Münstereifel entspringt (485müNN) mündet nach 20km bei Kreuzberg (170müNN) in die Ahr. In dieser Probestelle durchfließt der Bach Wiesengelände und wird durch Erlen-Weidengebüsch teilweise beschattet. In den Sommermonaten erstrecken sich Pestwurz- und Brennesselbestände am 2,5m breiten Bach, der sich ca. 80cm in den Talboden gearbeitet hat. Dabei hat sich eine steile Bruchkante gebildet, die durch Seitenerosion ständig unterhöhlt wird. Obwohl der Bach nur ein mäßiges Gefälle aufweist (11,4‰), sind die Geröllablagerungen doch vorherrschend. Ein Moos- oder Algenbewuchs ist nicht festzustellen.

Häusliche Abwässer und Einschwemmungen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen haben dazu geführt, daß der Sahrbach im Bereich des Epirhithrals unterhalb des relativ dicht besiedelten Streckenabschnittes zu den stärker belasteten Nebenbächen der Ahr zu rechnen ist. Das spiegelt sich auch deutlich im Sauerstoffhaushalt wider. Der Sättigungsgrad redu-

ziert sich auf 82,3%, die Fäulnisprozesse lassen die Zehrungsrate auf 24,1% ansteigen (Tab. 1). Wesentlich erhöht zeigt sich die Ammonium-Konzentration, die einen Wert von 0,46mg/l NH_4^+ erreicht und damit zu den höchsten des Untersuchungsgebietes gehört. Lediglich der Nitrat-Gehalt bewegt sich mit 0,31mg/l NO_3^- im üblichen Rahmen, während die Phosphat-Konzentration mit 0,31mg/l PO_4^{3-} einen höheren Wert anzeigt. Es treten im Stickstoffhaushalt deutliche Unterschiede zu den von CASPERS & STIERS (1977) ermittelten Daten auf, die auf zwischenzeitlich aufgetretene Verschlechterungen der Standortbedingungen hindeuten und eine Auswirkung auf den Invertebratenbesatz nicht ausschließen.

Es fällt auf, daß die Individuenzahl (n = 27) der gefangenen Käfer sehr gering ist. Neben der Belastung des Fließgewässers ist hier der fehlende Pflanzenbewuchs als Ursache zu nennen, denn der Rückgang der Individuenmenge geht eindeutig zu Lasten der moosbewohnenden Arten (Tab. 18). Die Verringerung der Artenzahl ist hingegen unerheblich; Dytiscidae sind ebenso vertreten wie Hydraenidae, Hydrophilidae und Elminthidae. Der Fortfall der Moosbewohner macht es erklärlich, daß Anacaena globulus (Hydrophilide) im Artenspektrum dominiert und 26,3% der Gesamtindividuenzahl aufweist. Diese Art lebt vorzugsweise im hygropetrischen Milieu (KÜHN 1940, BERTRAND & LEGROS 1955) der Randzonen mäßig fließender Gewässer und konnte hier ausschließlich im Ufergras gefangen werden. Der sonst häufiger vorkommende Gattungsvertreter Anacaena limbata tritt laut KOCH (1968) in Fließgewässern zurück; so ist dieser Einzelfund eher auf ein zufälliges Erscheinen als auf eine dauerhafte Besiedlung zurückzuführen. Anders scheint es im Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N) zu sein (vgl. Kap. 4.2.6.), wo zwar auch nur ein Einzelfund verzeichnet werden kann,

aber das fast stagnierende, stark verkrautete Gewässer während der Sommermonate den Lebensbedingungen dieser Art besser entspricht.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	-	-	1	3,4	1	1,8
Platambus maculatus L.	6	21,4	1	3,4	7	12,3
HYDRAENIDAE						
Hydraena gracilis GERM.	9	32,1	-	-	9	15,8
Limnebius truncatellus THUNB.	1	3,6	3	10,3	4	7,0
Helophorus arvernicus MULS.	1	3,6	1	3,4	2	3,5
Helophorus guttulus brev. BEDEL	-	-	1	3,4	1	1,8
Helophorus flavipes F.	-	-	1	3,4	1	1,8
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	1	3,6	-	-	1	1,8
Anacaena globulus PAYK.	2	7,1	13	44,8	15	26,3
Anacaena limbata F.	-	-	1	3,4	1	1,8
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	5	17,9	6	20,7	11	19,3
Elmis aenea MÜLLER	1	3,6	1	3,4	2	3,5
Esolus angustatus MÜLLER	1	3,6	-	-	1	1,8
Limnius perrisi DUFOUR	1	3,6	-	-	1	1,8
14 Arten	28	100,1	29	99,6	57	100,3
LARVEN						
Helodes sp.	2	22,2	-	-	2	18,2
Elmis maugetii	5	55,6	2	100,0	7	63,6
Elmis aenea	1	11,1	-	-	1	9,1
Limnius perrisi	1	11,1	-	-	1	9,1
	9	100,0	2	100,0	11	100,0

Tab. 18. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Sahrbach bei Burgsahr (Sa).

4.2.4. Ringener Bach (R in Abb. 1)

Eine besondere geologische Formation im Untersuchungsgebiet bilden die alttertiären Tone, die sich nördlich von Bad Neuenahr auf dem devonischen Untergrund abgelagert haben und an den Verwerfungen in das Grundgebirge eingebrochen sind (LAFRENZ 1933). Einer dieser Verwerfungs-

linien folgt der Ringener Bach, der seine Quelle in der Nähe von Ringen hat (211müNN) und bei Heppingen (82müNN) in die Ahr mündet.
In der nicht beschatteten Probestelle besitzt der Bach bei einer geradlinigen Fließstrecke ein Gefälle von 28,6‰ (Tab. 1). In der Bachmitte befinden sich auf dem anstehenden Gestein Algenwatten, während am Bachrand Gras und vereinzelt Bach-Ehrenpreis (Veronica beccabunga), Brennnessel und Binsen wachsen. Moos ist nicht vorhanden.

Die im Bach mitgeführten Tonmineralien lagern sich im Ufergras ab, so daß eine schmale, tonige Uferzone entsteht. Die hohe Sedimentfracht wird wohl hauptsächlich von einem oberhalb gelegenen Tonwerk verursacht.
Die anorganischen Stickstoffverbindungen zeigen hier die höchsten Werte des Untersuchungsgebietes. Bei einem erhöhten pH-Wert von 8,1 beträgt die Ammonium-Konzentration 0,77mg/l NH_4^+. Der Nitrat-Gehalt weist einen Betrag von 44,6mg/l NO_3^- auf. Die starke Belastung dieses Bachabschnittes drückt sich auch in der negativen Sauerstoffbilanz aus. Dem sehr geringen Sättigungsgrad von 75,0% entspricht die hohe Sauerstoffzehrung von 34,7% (Tab. 1).

Die Käferzönose des Ringener Baches nimmt in mehrerer Hinsicht eine Sonderstellung im Untersuchungsgebiet ein: einerseits sind die Elminthiden in diesem Fließgewässerabschnitt nicht vertreten, andererseits tauchen Arten auf, die nur hier nachgewiesen werden konnten, nämlich Agabus biguttatus, Agabus paludosus, Cercyon ustulatus, Laccobius alutaceus (Tab. 19). Bis auf Agabus biguttatus konnten diese Arten nur als Einzelfund oder in zwei Exemplaren gefangen werden. Hydroporus pubescens und Hydrobius fuscipes waren darüber hinaus nur noch an einem anderen Standort zu finden. Eine Ausnahmestellung im Gewässersystem der Ahr nimmt der Ringener Bach auch

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus lineatocollis MARSH.	21	21,4	-	-	21	9,2
Haliplus fluviatilis AUBE	1	1,0	39	30,0	40	17,5
DYTISCIDAE						
Hydroporus pubescens GYLL.	1	1,0	-	-	1	0,4
Agabus biguttatus OL.	10	10,2	10	7,7	20	8,8
Agabus paludosus F.	1	1,0	-	-	1	0,4
Ilybius fuliginosus F.	2	2,0	1	0,8	3	1,3
HYDRAENIDAE						
Hydraena nigrita GERM.	1	1,0	-	-	1	0,4
Ochthebius bicolon GERM.	-	-	2	1,5	2	0,9
Limnebius truncatellus THUNB.	4	4,1	4	3,1	8	3,5
Helophorus flavipes F.	3	3,1	-	-	3	1,3
HYDROPHILIDAE						
Cercyon ustulatus PREYSSL.	1	1,0	-	-	1	0,4
Megasternum boletophagum MARSH.	1	1,0	-	-	1	0,4
Hydrobius fuscipes L.	-	-	1	0,8	1	0,4
Anacaena globulus PAYK.	52	53,1	71	54,6	123	53,9
Laccobius alutaceus THOMS.	-	-	2	1,5	2	0,9
15 Arten	98	99,9	130	100,0	228	99,7
LARVEN						
Agabus biguttatus	52	78,8	14	77,8	66	78,6
Ilybius sp.	14	21,2	4	22,2	18	21,4
	66	100,0	18	100,0	84	100,0

Tab. 19. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Ringener Bach unterhalb von Ringen (R).

dadurch ein, daß 47% der Arten mediterrane Faunenelemente repräsentieren.

Anacaena globulus besitzt im Artenspektrum mit 53,9% eine dominierende Stellung. Eine nähere Betrachtung der jahreszeitlichen Verteilung ergibt, daß vor allem im Juli der Anteil auf 73-81% ansteigt, während Anfang Oktober nur noch 40-46% der Individuen von A. globulus gestellt werden. Im Frühjahr ist das Vorkommen dieser Art dagegen unerheblich.-Möglicherweise ist A. globulus mit Limnebius truncatellus vergesellschaftet, denn in 63% der Standorte, in denen eine der Arten festgestellt werden konnte, sind

beide gemeinsam mit ähnlichen Abundanzen vorhanden. Nur im Wirftbach dominiert L. truncatellus, im Ringener Bach und in der Quelle des Aulbaches dagegen A. globulus.

Auffallend ist die Bedeutung der Adephaga (Haliplidae, Dytiscidae), nur vergleichbar mit ihrem Vorkommen im Nonnenbach (vgl. Kap. 4.2.5.). Die Halipliden-Arten Haliplus lineatocollis, eine gegenüber Verunreinigungen unempfindliche Art (BUCK 1957, SEEGER 1971c), und Haliplus fluviatilis vereinigen 26,7% der Gesamtinidividuenzahl auf sich (Tab.19). Ihr Abundanzmaximum erscheint im Gegensatz zu Anacaena globulus im Herbst. Allerdings mit der Einschränkung, daß H. lineatocollis nur 1978 gefangen werden konnte, H. fluviatilis dagegen hauptsächlich 1979. Die Imagines beider Arten gehören damit offensichtlich der neuen, von Juni bis Mitte August geschlüpften Generation an (SEEGER 1971a, FICHTNER 1981). Während die Halipliden bei den Imagines der Adephaga überwiegen, wird das Artenspektrum der Larven ausschließlich durch Dytisciden vertreten (Tab.19). Sowohl im Sommer als auch Anfang Oktober konnten Larven von Agabus biguttatus nachgewiesen werden, Ilybius-Larven aber nur Anfang Oktober. Dies entspricht weitgehend den Literaturangaben, wonach die Larven von Agabus biguttatus vorzugsweise vom Spätfrühjahr bis Sommer auftreten (GALEWSKI 1976a), während die Larvalentwicklung von Ilybius fuliginosus vom Spätsommer bis zum Frühjahr andauert (BURMEISTER 1939).

Aus der Begleitfauna seien Radix peregra (Gastropoda), Erpobdella octoculata (Hirudinea), Asellus aquaticus (Isopoda), Psychodidae, Chironomidae und Stratiomyidae (Diptera) erwähnt, da sie von MAUCH (1976) als Indikatororganismen für α- mesosaprobe bis polysaprobe Güteklassen angegeben werden.

4.2.5. Nonnenbach (N in Abb. 1)

Der 6,4km lange Nonnenbach (Quelle: 535müNN) fließt auf seinem Weg zur Ahr hauptsächlich durch Waldgebiete. Dabei hat er sich im unteren Teil tief in den devonischen Untergrund eingeschnitten (Gefälle: 60‰) und so ein enges, dicht bewaldetes Kerbtal geschaffen. Nur im Bereich der Ortschaft Nonnenbach ist aufgrund früherer Rodungen der Bach zu einem Wiesenbach umgestaltet worden. Oberhalb der Siedlung befindet sich der untersuchte Gewässerabschnitt, der an dieser Stelle von Weideland umgeben ist. Hier herrscht bei einem Gefälle von ungefähr 20‰ eine mäßige Fließgeschwindigkeit von 0,4m/s.

Die überwiegend lotischen Bereiche werden gelegentlich von Stillwasserzonen unterbrochen, in denen Sande und Kiese auf dem anstehenden Gestein abgelagert wurden. Der Fang der Käferfauna erfolgte im Substrat und im Wurzelwerk der Ufervegetation, sowohl der lotischen als auch der lenitischen Bereiche, und in dem spärlich vorhandenen Moos in der Bachmitte. Da eine schattengebende Vegetation fehlt, weist dieser Bachabschnitt eine hohe Lichtexposition auf.

Die positive Sauerstoffbilanz spiegelt sich in einem Sättigungsgrad von über 90% und in der geringen Sauerstoffzehrung von 6,5% wider, so daß der Bach in diesem Bereich kaum belastet ist. Die anorganischen Stickstoffverbindungen weisen sehr geringe Konzentrationen auf. Insbesondere der Nitratgehalt gehört mit 11,2mg/l NO_3^- neben dem des Nebenlaufs des Schaafbaches (Sc_N) zu den niedrigsten des Untersuchungsgebietes. Lediglich der Phosphatgehalt ist mit 0,11mg/l PO_4^{3-} gegenüber den vergleichbaren Nebenbächen des Ahroberlaufs leicht erhöht (Tab. 1).

Die Käfergesellschaft des Nonnenbaches wird durch die torrentikolen Arten bestimmt. Fänge in den wenigen lenitischen Bereichen ergänzen das Artenspektrum nur um Platambus maculatus. Die Hydraeniden, die die Hälfte aller nachgewiesenen Arten vertreten, bilden zwar die artenreichste Familie, sind aber zugleich relativ individuenarm.

Nur Hydraena gracilis ist mit 32 Exemplaren zu 7,8% an der Käferzönose beteiligt (Tab. 20).

Auffallend ist, daß die an Fließgewässer gebundenen Elminthiden nur 54,4% der Individuenmenge stellen. Neben den beiden Elmis-Arten ist die von ILLIES (1949) als Charaktertier der „Geröllgesellschaft" angegebene Art Limnius perrisi der einzige Elminthide (4,9%). Die Art konnte an dieser Stelle im kiesigen bis sandigen Substrat der Bachmitte gefangen werden.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	108	51,9	21	10,4	129	31,5
Platambus maculatus L.	2	1,0	-	-	2	0,5
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	-	-	1	0,5	1	0,2
Hydraena gracilis GERM.	26	12,5	6	3,0	32	7,8
Limnebius truncatellus THUNB.	3	1,4	3	1,5	6	1,5
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	1	0,5	1	0,2
Helophorus guttulus brev. BEDEL	4	1,9	1	0,5	5	1,2
Helophorus dorsalis MARSH.	1	0,5	-	-	1	0,2
Helophorus flavipes F.	5	2,4	-	-	5	1,2
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	2	1,0	3	1,5	5	1,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	21	10,1	83	41,1	104	25,4
Elmis aenea MÜLLER	20	9,6	79	39,1	99	24,1
Limnius perrisi DUFOUR	16	7,7	4	2,0	20	4,9
13 Arten	208	100,0	202	100,1	410	99,9
LARVEN						
Helodes sp.	8	33,3	35	81,4	43	64,2
Elmis maugetii	7	29,2	6	14,0	13	19,4
Elmis aenea	8	33,3	2	4,7	10	14,9
Limnius perrisi	1	4,2	-	-	1	1,5
	24	100,0	43	100,1	67	100,0

Tab. 20. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Nonnenbach bei Nonnenbach (N).

Oreodytes rivalis ist eine boreomontane Art, die in der gesamten Holarktis verbreitet ist (WINKLER 1932, BERTRAND 1972). Die Spezies ist eine der wenigen torrentikolen Dytisciden und findet offenbar im Wiesenlauf des Nonnenbaches günstige Verhältnisse, so daß sie hier die höchste Abundanz aller Standorte aufweist und mit 31,5% eine dominante Stellung einnimmt (Tab. 20). Bei einer gleichmäßigen saisonalen Vertei-

lung (1978 ist das Jahr des maximalen Vorkommens) steigt durch die rückläufigen Individuenzahlen der übrigen Spezies, vor allem der Gattung Elmis LATREILLE, die Dominanz im Frühjahr und Herbst auf 60 bzw. 70% an. Oreodytes rivalis ist ausschließlich an Fließgewässer gebunden (GALEWSKI 1971). Die torrentikolen Imagines und in besonderem Maße die Larven leben zwischen Pflanzenwurzeln am Rand kalter, strömender bis mäßig fließender Bäche (FREUDE, HARDE & LOHSE 1971, ANGELINI 1976, DE MARZO 1977). In der Eifel ist die Art sicherlich überall in den ihren Präferenzen entsprechenden Fließgewässern vorhanden, auch wenn bisher dahingehende Beobachtungen nur vereinzelt vorliegen (KOCH 1968, PIRANG 1979, BURMEISTER 1981a). Im Flußsystem der Ahr beispielsweise konnte O. rivalis in zwei Drittel aller untersuchten Gewässerabschnitte nachgewiesen werden, ausgenommen im Unterlauf der Ahr und in stark beschatteten Bachbereichen.

Im Frühjahr und Sommer wurden zudem bemerkenswert viele Trichopteren- und Plecopterenlarven im Substrat des Nonnenbaches gefunden (Tab. 30).

4.2.6. Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N in Abb. 1)

Die Höhen des Ripsdorfer Waldes (500müNN), die die Wasserscheide zwischen dem Nonnenbach und dem Schaafbach bilden, sind das Quellgebiet dieses Baches. Bevor er nach einer Strecke von 3,5km in den Schaafbach mündet, fließt er zunächst durch ausgedehnte Waldgebiete, um dann als Wiesenbach offenes Gelände zu durchqueren. Kurz vor der Einmündung befindet sich auf dem Talboden des Schaafbaches der untersuchte Gewässerabschnitt. Hier hat sich der Nebenlauf ca. 50cm bis auf das anstehende Gestein in den Wiesenboden eingegraben, so daß sich bei senkrecht abfallender Uferböschung ein trogähnliches Querprofil ergibt.-Das Gefälle ist auf 8,3‰ zurückgegangen, wodurch sich die Fließgeschwindigkeit auf 0,1m/s reduziert (Tab.1). In den Sommermonaten ist bei abnehmender Wasserführung das Gewässer beinahe stagnierend.

Die Vegetation wird in der Bachmitte durch Moosbüschel bestimmt, während sich am Rand Ufergenist befindet, bestehend

aus den abgestorbenen Pflanzenteilen der den Bach begleitenden Binsen und Seggen, die durch das schwach saure Medium (pH 6,4) günstige Standortbedingungen vorfinden. Der Lichteinfall wird durch das stellenweise vorhandene Erlen-Weidengebüsch nur in dessen Bereich gemindert. Wesentlicher erscheint der Beschattungsgrad durch die hohe Uferkante. Zusätzlich ist während der Sommermonate das Pflanzenwachstum so stark, daß der Bach abschnittsweise über der Uferkante zuwächst und in diesem Bereich einen Beschattungsgrad von über 100% aufweist.

Der Bach ist sicherlich mit das sauberste Gewässer des gesamten Untersuchungsgebietes, da er gänzlich durch unbesiedeltes und landwirtschaftlich ungenutztes Gelände fließt. Dies drückt sich auch in den chemischen Kenndaten des untersuchten Gewässerabschnittes (Sc_N) aus. Minimale Ammonium- und Phosphat-Gehalte sind ebenso kennzeichnend wie der niedrige Nitratwert. Eine günstige Bilanz zeigt sich auch im Sauerstoffhaushalt. So beträgt der Sättigungsgrad 95,4%. Die Sauerstoffzehrung ist mit 4,3% minimal (Tab. 1).

Obwohl die Elminthiden nur mit zwei Arten am Artenspektrum der Käferzönose beteiligt sind, bestimmen sie diese doch mit insgesamt 75% der Individuenmenge. Dabei ist Elmis maugetii gegenüber der Schwesterart E. aenea ein leichtes Übergewicht zuzuordnen (Tab.21). Die Hydraeniden erreichen eine relativ hohe Dominanz von 18,2%, die sich aber auf neun Arten in drei Gattungen verteilt. Unter ihnen dominiert Hydraena gracilis, der am Artenspektrum mit 8,3% beteiligt ist.

Neben den genannten Familien ist der Anteil der Dytisciden und Hydrophiliden, die vorzugsweise mäßig fließende Bachabschnitte besiedeln, relativ hoch. Diese Tatsache ist vermutlich auf die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse zu Zeiten hoher bzw. niedriger Wasserführung zurückzuführen, die den Habitatansprüchen sowohl der torrentikolen als auch der stagnikolen Arten (Hydroporus pubescens, Platambus maculatus,

Anacaena globulus und Anacaena limbata) entgegenkommen. Bestätigt wird diese Annahme durch die ermittelte hohe Artenzahl (n = 22), in der auch vier Arten enthalten sind, die nur in Larvenform nachgewiesen werden konnten.

Bemerkenswert erscheint das gleichzeitige Vorkommen von Deronectes latus und Deronectes platynotus mit einem bzw. drei Exemplaren (Tab.21). Von den beiden Arten liegen bisher nur wenige Fundmeldungen vor (HEBAUER 1977,

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Hydroporus pubescens GYLL.	1	0,5	-	-	1	0,3
Deronectes platynotus GERM.	1	0,5	2	1,5	3	0,9
Deronectes latus STEPH.	-	-	1	0,7	1	0,3
Oreodytes rivalis GYLL.	-	-	1	0,7	1	0,3
Platambus maculatus L.	5	2,5	4	2,9	9	2,7
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	3	1,5	1	0,7	4	1,2
Hydraena riparia KUGELAN	1	0,5	-	-	1	0,3
Hydraena nigrita GERM.	1	0,5	6	4,4	7	2,1
Hydraena pygmaea WATERH.	1	0,5	3	2,2	4	1,2
Hydraena gracilis GERM.	18	8,9	10	7,4	28	8,3
Hydraena minutissima STEPH.	2	1,0	3	2,2	5	1,5
Limnebius truncatellus THUNB.	6	3,0	4	2,9	10	3,0
Helophorus aquaticus L.	1	0,5	-	-	1	0,3
Helophorus flavipes F.	1	0,5	-	-	1	0,3
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	2	1,0	7	5,1	9	2,7
Anacaena limbata F.	-	-	1	0,7	1	0,3
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	75	37,1	63	46,3	138	40,8
Elmis aenea MÜLLER	84	41,6	30	22,1	114	33,7
18 Arten	202	100,1	136	99,8	338	100,2
LARVEN						
Agabus cf. guttatus	1	1,4	-	-	1	0,5
Ilybius sp.	5	6,8	1	0,9	6	3,2
Helodes sp.	31	42,5	94	80,3	125	65,7
Elmis maugetii	18	24,7	17	14,5	35	18,4
Elmis aenea	17	23,3	5	4,3	22	11,6
Limnius perrisi	1	1,4	-	-	1	0,5
	73	100,1	117	100,0	190	99,9

Tab. 21. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna in einem Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N).

BURMEISTER 1981a). D. latus erscheint als die auf Verunreinigungen weniger empfindlich reagierende Art mit nur geringen rheophilen Ansprüchen (BUCK 1957), die im Artenspektrum einen Übergang von Mittelgebirgs- zu Niederungsbächen andeuten kann (KNIE 1977). Faunistisch bedeutsam ist der Nachweis von D. platynotus. Die Art ist im allgemeinen recht selten und erscheint durch anthropogene Einflüsse stark gefährdet (KOCH et al. 1977). Als südliche Gletscherrandart besiedelt sie ausschließlich Gebirgsbäche, die einen hohen Reinheitsgrad aufweisen. Die westliche Verbreitungsgrenze gibt JANSSENS (1957) mit den Ardennen an.

4.2.7. Trierbach (T in Abb. 1)

Die Hochwasser der Ahr, die sich besonders im Sommer durch einen schnellen Anstieg und rasches Abklingen kennzeichnen lassen, sind hauptsächlich auf den Trierbach zurückzuführen, der mit 115km^2 das größte Einzugsgebiet der Ahr einnimmt. Daß der Trierbach zum Hochwasserbringer wird, liegt am unterdevonischen Schiefer, der kaum Speicherkapazitäten besitzt und deshalb einen raschen oberirdischen Abfluß bewirkt.

Die Quelle liegt südöstlich von Kelberg (560müNN). Nach 20,8km mündet der Trierbach bei Müsch (290müNN) in die Ahr, die hier endgültig ihre nordöstliche Fließrichtung einnimmt.

Die Probestelle befindet sich unterhalb der Einmündung des Nohner Baches, so daß sich die Bachbreite auf ca. 5m vergrößert (Tab.1). Im unmittelbaren Uferbereich erstreckt sich ein Erlen-Weidengebüsch mit Haselnuß, das den Bach oft nur an einer Seite begrenzt und diesen somit nur teilweise beschattet. An diesen offenen Stellen breiten sich Pestwurzbestände aus, die bis ins Wasser reichen können. Das Bachbett ist mit Sand und Geröll bedeckt. Die Vegetation besteht aus Fontinalis sp. und flottierenden Ranunculus

fluitans-Büscheln; Algen waren nicht festzustellen.

Die chemischen Daten kennzeichnen den Trierbach als sauberes Fließgewässer. Die anorganischen Stickstoffverbindungen (NH_4^+, NO_3^-) weisen nur geringe Konzentrationen

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus lineatocollis MARSH.	3	1,0	-	-	3	0,5
Haliplus fluviatilis AUBE	-	-	2	0,7	2	0,4
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	5	1,7	6	2,2	11	2,0
Platambus maculatus L.	29	9,9	14	5,2	43	7,6
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	1	0,3	2	0,7	3	0,5
Hydraena riparia KUGELAN	1	0,3	1	0,4	2	0,4
Hydraena gracilis GERM.	3	1,0	8	3,0	11	2,0
Hydraena minutissima STEPH.	-	-	2	0,7	2	0,4
Limnebius truncatellus THUNB.	14	4,8	6	2,2	20	3,6
Helophorus guttulus brev. BEDEL	8	2,7	-	-	8	1,4
Helophorus flavipes F.	-	-	1	0,4	1	0,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	64	21,9	148	54,6	212	37,7
Elmis aenea MÜLLER	142	48,6	70	25,8	212	37,7
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	21	7,2	10	3,7	31	5,5
Limnius volckmari PANZER	1	0,3	1	0,4	2	0,4
15 Arten	292	99,7	271	100,0	563	100,3
LARVEN						
Ilybius sp.	1	0,8	-	-	1	0,6
Helodes sp.	-	-	1	2,7	1	0,6
Elmis maugetii	50	39,7	29	78,4	79	48,5
Elmis aenea	75	59,5	7	18,9	82	50,3
	126	100,0	37	100,0	163	100,0

Tab. 22. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Trierbach unterhalb von Trierscheid (T).

auf (Tab. 1). Der Phosphatgehalt ist jedoch erhöht (0,27mg/l PO_4^{3-}). Die Bilanz des Sauerstoffhaushalts ist positiv: der Sättigungsgrad liegt bei 95,2%, während die Sauerstoffzehrung 5,3% beträgt. Die durch die dichte Besiedlung vermutlich stärkere Belastung des Oberlaufs mit häuslichem Abwasser wäre demnach aufgehoben.

Der Trierbach gehört mit nachgewisenen 17 Arten (Imagines und Larven) zu den arten- und individuenreicheren Nebenbächen der Ahr, wobei erneut das Artenpaar Elmis maugetii und Elmis aenea mit insgesamt 75% aller Individuen überwiegt. Ihre überragende Stellung in der Käferzönose spiegelt sich mit 98,8% auch bei den Larven wider (Tab. 22). Obwohl sich in der Endsumme eine gleiche Individuenmenge ausdrückt, zeigen sich doch jährliche Unterschiede in den jeweiligen Abundanzen. Während 1978 Elmis aenea deutlich dominiert (8,6%), bildet im darauf folgenden Jahr Elmis maugetii mit 54,6% die stärkste Fraktion. Unterschiede ergeben sich aber auch in der saisonalen Verteilung: E. aenea dominiert im Sommer und E. maugetii im Herbst (vgl. Kap. 6.2.). Das gleiche Phänomen tritt bei den Larven auf.

Neben den torrentikolen Elminthiden fallen die übrigen Arten stark ab, so daß keine Spezies mehr als 10% der Individuenzahlen erreicht. Nur die an schwach strömenden Stellen vorkommende Art Platambus maculatus kann mit 7,6% eine subdominante Stellung einnehmen. Im Untersuchungsbereich ist sie ausschließlich unter Uferhöhlungen im freigespülten Wurzelwerk der Erlen und Weiden gefangen worden. Mit Oulimnius tuberculatus, Hydraena sternalis, Hydraena minutissima, Haliplus fluviatilis, Haliplus lineatocollis, Platambus maculatus und Limnius volckmari tauchen Elemente mittlerer und unterer Bachregionen auf, die der Käferzönose in diesem Abschnitt des Trierbaches einen metarhithralen Charakter verleihen.

Unter den elf gefangenen Individuen von Oreodytes rivalis weisen einige Exemplare Fühlermißbildungen auf (Abb.4), die sich in der Verschmelzung der letzten Antennenglieder äußern; allerdings ist immer nur eine Antenne deformiert. Vermutlich gehen die Beschädigungen auf mechanische Einflüsse während der Puppenzeit zurück (starker Geschiebe-

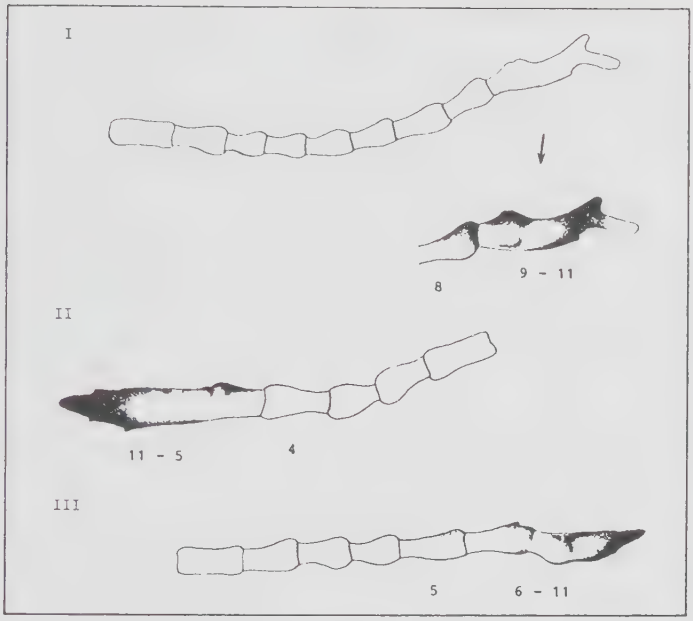

Abb. 4. Fühlermißbildungen bei Oreodytes rivalis GYLL. im Trierbach (I), Kesselinger Bach (II) und Liersbach (III).

trieb und Quetschungen). Weitere Mißbildungen konnten an Exemplaren aus dem Liersbach und dem Kesselinger Bach festgestellt werden. Inwieweit dies ein häufiger auftretendes Phänomen darstellt, kann nicht beurteilt werden, da darüber in der Literatur keine Angaben bestehen. Lediglich KLAUSNITZER (1971a) berichtet aus der Oberlausitz von entsprechenden Mißbildungen beim Helodiden Cyphon pubescens.

4.2.8. Wirftbach (W in Abb. 1)

Der Wirftbach entspringt südlich der Nürburg in 600müNN und mündet bei 320müNN in den Trierbach. Auf seiner 12,2km langen Fließstrecke weist er ein durchschnittliches Gefälle von 23‰ auf.

Die Probestelle liegt an der Barweilermühle oberhalb der dazugehörigen Fischteiche. In diesem Abschnitt fließt der Bach durch einen nicht sehr tiefgründigen Wiesenboden, so daß sich auf dem devonischen Gesteinsuntergrund nur eine niedrige Uferkante ausbilden konnte. Das anstehende Gestein ist stellenweise mit Moos- und Grasbüscheln bewachsen, ein Algenbewuchs fehlt.

Der Wirftbach gehört zu den kaum belasteten Nebenbächen im Flußsystem der Ahr. Ähnlich wie im Trierbach sind die Stickstoffverbindungen in geringen (0,04mg/l NH_4^+) oder erhöhten Konzentrationen (25,1mg/l NO_3^-) vorhanden. Der Phosphatgehalt zeigt mit 0,21mg/l PO_4^{3-} eine leichte Verunreinigung an. Bei einer O_2-Sättigungsrate von 94,2% und einer Zehrungsrate von 6,4% kann der Sauerstoffhaushalt als positiv beurteilt werden (Tab. 1).

Neben (A4) weist der Wirftbach mit 24 Arten die artenreichste Käferfauna des Untersuchungsgebietes auf. Die Verteilung der relativ wenigen Individuen (n = 286) auf die Arten ist dabei sehr ausgeglichen (Tab. 23). Dadurch verringert sich natürlich der Anteil der Elmis-Arten auf nur 60% der Individuen; bei den Larven sogar auf 28,4%, da sich die Dominanz zugunsten der Helodiden-Larven verschiebt.

Bei nahezu gleichen Artenzahlen wurden im Jahr 1979 wesentlich weniger Käfer gefangen als 1978; dieser Rückgang der Individuenzahlen betrifft vor allem Limnebius truncatellus, Hydraena gracilis, Platambus maculatus und Elmis maugetii, die von 139 auf 34 Exemplare zurückgehen. Der Verlust von sieben Arten wird durch den Fang von fünf weiteren im Jahr 1979 ausgeglichen.

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Hydroporus memnonius NICOL.	1	0,5	-	-	1	0,3
Deronectes platynotus GERM.	-	-	1	1,2	1	0,3
Oreodytes rivalis GYLL.	-	-	1	1,2	1	0,3
Platambus maculatus L.	32	15,8	2	2,4	34	11,9
Agabus guttatus PAYK.	2	1,0	1	1,2	3	1,0
Ilybius fuliginosus F.	2	1,0	-	-	2	0,7
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	3	1,5	1	1,2	4	1,4
Hydraena riparia KUGELAN	2	1,0	2	2,4	4	1,4
Hydraena nigrita GERM.	3	1,5	-	-	3	1,0
Hydraena dentipes GERM.	2	1,0	-	-	2	0,7
Hydraena gracilis GERM.	12	5,9	4	4,8	16	5,6
Limnebius truncatellus THUNB.	18	8,9	3	3,6	21	7,3
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	4	4,8	4	1,4
Helophorus guttulus brev. BEDEL	4	2,0	-	-	4	1,4
Helophorus dorsalis MARSH.	-	-	1	1,2	1	0,3
HYDROPHILIDAE						
Megasternum boletophagum MARSH.	1	0,5	-	-	1	0,3
Laccobius minutus L.	-	-	1	1,2	1	0,3
Laccobius striatulus F.	1	0,5	-	-	1	0,3
Anacaena globulus PAYK.	3	1,5	1	1,2	4	1,4
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	77	37,9	25	30,1	102	35,7
Elmis aenea MÜLLER	35	17,2	34	41,0	69	24,1
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	3	1,5	1	1,2	4	1,4
Limnius perrisi DUFOUR	2	1,0	1	1,2	3	1,0
23 Arten	203	100,2	83	99,9	286	99,5
LARVEN						
Ilybius sp.	1	3,6	-	-	1	1,9
Helodes sp.	12	42,8	19	79,1	31	59,6
Elmis maugetii	10	35,7	4	16,7	14	26,9
Elmis aenea	5	17,9	1	4,2	6	11,5
	28	100,0	24	100,0	52	99,9

Tab. 23. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Wirftbach oberhalb von Wirft (W).

Bemerkenswert erscheint, daß in diesem Bachabschnitt die Dytisciden mit sechs Arten in ebenso vielen Gattungen die größte Vielfalt im gesamten Untersuchungsgebiet aufweisen. Der seltene Deronectes platynotus kann hier wiederum nachgewiesen werden. Ein ähnlicher Befund trifft auf die Hydrophiliden zu, deren vier Arten nur durch die Artenzahl im Ringener Bach übertroffen werden (vgl. Kap. 4.2.4.). So überrascht es nicht, daß die Arten, die außer im Wirftbach nur noch in einem anderen Zu-

fluß gefunden wurden, diesen Familien angehören: Agabus guttatus, Hydroporus memnonius und Laccobius minutus (Tab.23). Im Fund der kaltstenothermen und rheophilen Art A. guttatus bestätigt sich der Hinweis von BEYER (1932), wonach der bestimmende Faktor für deren Vorkommen eine niedrige Wassertemperatur ist. Die Juli-Temperatur von 14°C (Tab. 1) ist zur Zeit der Messung mit die niedrigste des Untersuchungsgebietes und wird nur noch von dem Wiederaustritt des Lampertsbaches (L2) und dem stark beschatteten Abschnitt des Dreisbaches unterschritten.

4.2.9. Kesselinger Bach (K in Abb. 1)

Der Kesselinger Bach bildet den Zusammenfluß eines umfangreichen Bachsystems, das im nordöstlichen Ahrgebirge die Wasserscheide der Hohen Acht (747müNN) nach Norden hin entwässert und ein Gebiet von 95,3km^2 umfaßt. Das entspricht in etwa 10,6% des Gesamteinzugsgebietes der Ahr. Der Hauptfluß dieses Bachsystems besitzt eine Länge von 13,6km und weist ein recht einheitliches Gefälle von durchschnittlich 24‰ auf. Im untersuchten Gewässerabschnitt unterhalb der Ortschaft Kesseling beträgt das Gefälle noch 22‰.

Dieser Bachabschnitt wird vollständig durch einen aus Eichen und Hainbuchen bestehenden Niederwald beschattet, der stellenweise von Silberweide, Rotbuche, Schwarzem Holunder und Feldahorn durchsetzt ist. Darunter wächst mehr oder weniger dicht Adlerfarn. Der Bach selbst fließt auf anstehendem Gestein (unterdevonische Schiefer der „Siegener Schichten"), das mit Moospolster bewachsen ist. Ein Algenbewuchs fehlt hingegen völlig. In diesem lotischen Gewässerabschnitt ist bei einer relativ hohen Fließgeschwindigkeit (0,8m/s) wenig Detritus vorhanden. Das anfallende Laub wird sofort durch den Bach fortgeführt.

Bachabwärts verringert sich das Gefälle auf rund 10‰, so daß sich in diesem Bereich auch das Tal leicht verbreitert und weniger tief eingeschnitten ist als im Ober-

lauf. Das Tal stellt insofern eine Besonderheit dar, als es das einzige nach Westen geöffnete Nebental der Ahr ist.

Der Stickstoffhaushalt ist durch Ammonium- und Nitratgehalte gekennzeichnet, die Werte von 0,15mg/l NH_4^+ und 26,1mg/l NO_3^- annehmen (Tab.1). Durch die noch nicht abgeschlossene Mineralisierung steigt die Sauerstoffzehrung auf 11,1% an. Da jedoch in diesem Abschnitt eine starke Strömung herrscht, bleibt die O_2-Sättigung über 90%. Trotz einer leichten Verunreinigung ist dieser Bachabschnitt als sauber einzuordnen.

Mit 924 Individuen, die sich auf 17 Arten verteilen, stellt der Kesselinger Bach den individuenreichsten Standort dar. Denn trotz einer um die Hälfte reduzierten Fangzeit reichen die Fangzahlen nahe an die Spitzenwerte der Ahr (A4-A6) heran. Dies ist auf die deutliche Zunahme der Individuen im zweiten Untersuchungsjahr zurückzuführen, zu der die Hydraeniden und speziell die Elmis-Arten beitragen. So ist Elmis maugetii mit 57,8% die bestandsbildende Art, was in noch größerem Maß auf die Larven zutrifft (81,7%). Im Vergleich zu Elmis aenea besitzt die Art eine 3-4fach höhere Individuenzahl, die durch eine ungleich höhere Abundanz im Herbst zustande kommt. Von den Elminthiden sind bis auf Riolus cupreus und Riolus subviolaceus, die beide kalkliebend sind (BEIER 1948, DELACHAMBRE 1963), alle im Flußsystem der Ahr nachgewiesenen Arten vorhanden. Dabei ist bemerkenswert, daß hier die Artenpaare einerseits durch die Vertreter der unteren Bachregionen, nämlich Elmis maugetii und Esolus parallelepipedus, andererseits durch die der oberen Bachregionen (Limnius perrisi) bestimmt werden. Dazu gesellt sich mit einem nicht unbeträchtlichen Anteil von 5,4% (Tab.24) die Art Oulimnius tuberculatus, die von STEFFAN (1961) der unteren Salmoniden- und der Barbenregion zugeordnet wird.

Esolus parallelepipedus nimmt mit 17 gefangenen Exemplaren im Artenspektrum nur eine subrezedente Stellung ein, besitzt

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Oreodytes rivalis GYLL.	7	2,5	11	1,7	18	1,9
Platambus maculatus L.	6	2,1	1	0,2	7	0,8
GYRINIDAE						
Orectochilus villosus MÜLLER	2	0,7	3	0,5	5	0,5
HYDRAENIDAE						
Hydraena sternalis REY	-	-	1	0,2	1	0,1
Hydraena nigrita GERM.	-	-	1	0,2	1	0,1
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	2	0,3	2	0,2
Hydraena dentipes GERM.	6	2,1	28	4,4	34	3,7
Hydraena gracilis GERM.	10	3,5	48	7,5	58	6,3
Hydraena minutissima STEPH.	4	1,4	29	4,5	33	3,6
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	2	0,7	-	-	2	0,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	166	58,9	368	57,3	534	57,8
Elmis aenea MÜLLER	50	17,7	96	15,0	146	15,8
Esolus parallelepipedus MÜLLER	5	1,8	12	1,9	17	1,8
Esolus angustatus MÜLLER	1	0,4	3	0,5	4	0,4
Oulimnius tuberculatus MÜLLER	20	7,1	30	4,7	50	5,4
Limnius perrisi DUFOUR	3	1,1	8	1,2	11	1,2
Limnius volckmari PANZER	-	-	1	0,2	1	0,1
17 Arten	282	100,0	642	100,3	924	99,9
LARVEN						
Orectochilus villosus	1	3,6	-	-	1	0,7
Elmis maugetii	22	78,5	94	82,5	116	81,7
Elmis aenea	5	17,9	20	17,5	25	17,6
	28	100,0	114	100,0	142	100,0

Tab. 24. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Kesselinger Bach unterhalb von Kesseling (K).

im Kesselinger Bach jedoch den Ort mit der höchsten Abundanz. STEFFAN (1961) grenzt das Vorkommen der Imagines und auch der Larven auf die Bäche der mittleren und unteren Salmonidenregion ein und schließt dabei die Besiedlung größerer Flüsse aus. Daß die Art mit Limnius volckmari vergesellschaftet ist (DELACHAMBRE 1963), kann nicht bestätigt werden. Vielmehr scheint E. parallelepipedus strenger an untere Bachregionen gebunden zu sein, so daß die Vergesellschaftung mit einer bestimmten Limnius-Art eher durch den jeweiligen Biotopcharakter bedingt ist.

Die Hydraeniden gehören mit zusammen 14% (Tab.24) zu den charakteristischen Arten dieses Bachabschnittes. Unter ihnen sind besonders Hydraena minutissima und Hydraena dentipes zu nennen, die allgemein als seltenere Arten des Rheinlandes dargestellt werden. Dies gilt insbesondere für H. minutissima (GRÄF 1980). Daß bisher von dieser Art nur vereinzelt Nachweise erbracht wurden, liegt möglicherweise an den Sammelstellen, denn im vorliegenden Untersuchungsgebiet konnte die Art nur in 26,6% der Nebenbäche, aber in 80% der untersuchten Ahrabschnitte gefunden werden. Offensichtlich ist H. minutissima bevorzugt an größere Flüsse gebunden.
Für Hydraena dentipes konnten die mit Abstand höchsten Individuenzahlen im Kesselinger Bach nachgewiesen werden. Nach den vorliegenden Fangzahlen ist H. dentipes eher als seltenere Art anzusprechen als H. minutissima. Sie ist zwar in ca. 40% der untersuchten Gewässerabschnitte vorhanden, vielfach aber nur als Einzelfund. Nach den bisherigen Fundmeldungen (RÜSCHKAMP 1925, BURMEISTER 1981b) scheint die Art in der Eifel überall vorzukommen, jedoch in einer geringen Populationsdichte. Nach d'ORCHYMONT (1938) bevorzugt H. dentipes offenbar Lokalitäten auf Schiefer, auch wenn vereinzelt Kalkgebiete besiedelt werden. Diese Beobachtung deckt sich mit der Verbreitung im Flußsystem der Ahr.

Hydraena gracilis - allgemein zwar als häufigster Gattungsvertreter angesehen - nimmt im Untersuchungsgebiet zusammen mit Hydraena minutissima nach Hydraena sternalis den zweiten Rang ein, überwiegt aber deutlich in den Käfergesellschaften der Nebenbäche.

Trotz des ausgesprochen lotischen Bachabschnittes sind die an mäßig strömende Stellen gebundenen Arten Platambus maculatus und Orectochilus villosus ebenfalls vorhanden. Sie konnten im freigespülten Wurzelwerk des Ufergehölzes gefangen werden, und zwar bezeichnenderweise im Juli,

wenn durch den zurückgehenden Wasserstand kleinere Stillwasserbezirke entstehen.

4.2.10. Bachemer Bach (B in Abb. 1)

Der Bachemer Bach entspringt nördlich von Ramersbach (369müNN) und fließt in einem Kerbtal durch den Ahrweiler Stadtwald, ehe er nach 7,5km in Bad Neuenahr (108müNN) in die Ahr mündet. Im oberen Verlauf herrscht ein gleichmäßiges Gefälle von ungefähr 50% , das im untersuchten Bachabschnitt auf 13,3% zurückgeht. Die Strömung ist so gering,

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
DYTISCIDAE						
Platambus maculatus L.	1	2,3	-	-	1	1,8
HYDRAENIDAE						
Limnebius truncatellus THUNB.	1	2,3	2	18,2	3	5,5
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	1	2,3	2	18,2	3	5,5
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	23	52,3	5	45,4	28	50,9
Elmis aenea MÜLLER	16	36,4	2	18,2	18	32,7
Limnius perrisi DUFOUR	2	4,5	-	-	2	3,6
6 Arten	44	100,1	11	100,0	55	100,0
LARVEN						
Helodes sp.	3	37,5	4	100,0	7	58,3
Elmis maugetii	4	50,0	-	-	4	33,3
Elmis aenea	1	12,5	-	-	1	8,3
	8	100,0	4	100,0	12	99,9

Tab. 25. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Bachemer Bach oberhalb von Ahrweiler (B).

daß der Bach zu mäandrieren beginnt und dabei kleine lenitische Bereiche ausbildet, in denen sich Fallaub ansammelt. Buchen, Erlen, Eschen und Hainbuchen bilden ein schmales Ufergehölz in einer sich verbreiternden Talsohle. Da der

Bach ständig beschattet ist, fehlen Moose und Algen vollständig.
Die Belastung des Bachemer Baches ist in diesem Gewässerabschnitt an der Phosphat-Konzentration von 0,39mg/l PO_4^{3-} erkennbar. Die gemessenen Werte des Ammoniums und Nitrats betragen 0,06mg/l NH_4^+ bzw. 28,9mg/l NO_3^- (Tab. 1).

Von allen untersuchten Gewässerabschnitten weist der Bachemer Bach mit sieben Arten und nur 67 Individuen (Imagines und Larven) den ärmsten Bestand auf. Zwar sind vier Käferfamilien vorhanden, aber es gehört ihnen - ausgenommen die Elminthiden - jeweils nur eine Art mit wenigen Exemplaren an (Tab. 25). Allerdings sind auch die Individuenzahlen des Artenpaares Elmis maugetii /E. aenea zu gering, als daß von einer stabilen Population ausgegangen werden könnte. Ihr Vorkommen scheint eher auf Verdriftungen zu beruhen, denn 1978 konnten nur fünf, 1979 überhaupt keine Larve gefangen werden. Der Grund der spärlichen Präsenz ist sicherlich in der starken Beschattung, dem fehlenden Pflanzenbewuchs und zum Teil in der geringen Fließgeschwindigkeit zu finden. Lediglich die Helodes-Larven konnten in den lenitischen Bereichen unter Fallaubansammlungen zwar auch nur in sehr geringer Zahl, aber mit einer Konstanz von 83,3% gefangen werden.

Unter den Begleitorganismen ist vor allem das massenhafte Auftreten von Gammarus fossarum in den Falllaubansammlungen erwähnenswert (Tab. 30).

4.2.11. Lampertsbach

4.2.11.1. Quellgebiet oberhalb von Mirbach und Mündungsbereich bei Schloßthal (L1 und L2 in Abb. 1)

Der Lampertsbach nimmt im Flußsystem der Ahr eine besondere Stellung ein, da sich der gesamte Verlauf in einer Kalkmulde erstreckt und dadurch typische Verkarstungserscheinungen auftreten. Der Bach entspringt in einer Höhe von 510müNN bei Mirbach und mündet nach 9km bei Ahrhütte in die Ahr. Lediglich das Quellgebiet und der Oberlauf haben eine permanente oberirdische Entwässerung. Unterhalb von Mirbach, wo der Lampertsbach die Hochfläche verläßt und ein Tal gebildet hat, verschwindet er im Bachbett. Diese Schwinde wird im Sommer bachaufwärts zurückverlegt. Zwei Nebenläufe bewirken schließlich, daß der Lampertsbach abschnittsweise wieder oberirdisch Wasser führt. Kleindolinen im Talboden sorgen dann jeweils für eine unterirdische Entwässerung. Ungefähr 500m vor der Mündung tritt der Lampertsbach durch einen Wiederaustritt endgültig an die Oberfläche. Das dortige Gefälle beträgt 16,2‰. Nur während der winterlichen Hochwasser ist eine durchgehende oberirdische Wasserführung gegeben.

Die spezifischen geomorphologischen Verhältnisse haben dazu geführt, daß zwei der geplanten Probestellen (2 und 3 in Abb. 5,III) aufgegeben wurden, da nach mehrmaliger Kontrolle keine Käfer nachgewiesen werden konnten. Der Untersuchungsbereich 1 wurde durch eine einmalige Aufnahme (Mai 1979) in die Untersuchung einbezogen, um zusätzliche Informationen in größerer Quellnähe zu erhalten. Als eigentliche Kontrollpunkte blieben nur (L1) und (L2) erhalten, die oberhalb bzw. unterhalb der Verkarstungszone liegen (Abb.5, III). Nur sie wurden auf ihre physikalischen und chemischen Kenndaten überprüft. In (L1) fließt der 0,5m breite Lampertsbach durch muldenförmige Vertiefungen, die als Dauergrünland landwirtschaftlich genutzt werden. Die Vegetation wird auf dem anstehenden Gestein von Algen-

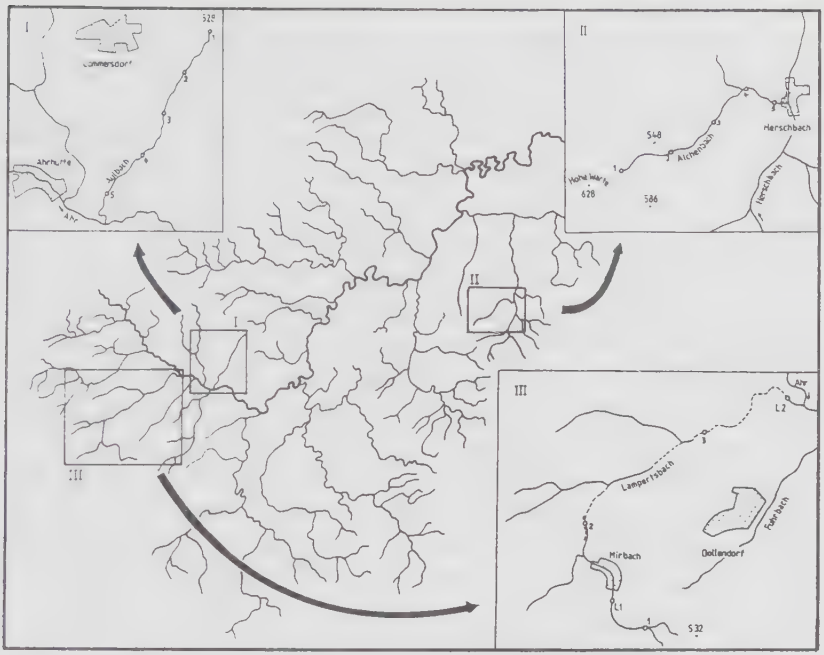

Abb. 5. Lageskizze der Probestellen am Aulbach (I), Alchenbach (II) und Lampertsbach (III); —— permanent, ---- temporär.

watten und Moosbüscheln und am Uferrand durch Binsen und Seggen bestimmt, die in den Sommermonaten einen hohen Deckungsgrad (ca. 80%) erreichen und dazu beitragen, daß bei abnehmender Wasserführung die Fließgeschwindigkeit auf 0,2m/s zurückgeht.

In Höhe des Wiederaustritts verengt sich das Tal. Auf dem mit Sanden, Kiesen und Geröllen bedeckten Bachbett erstrecken sich größere Moospolster. Die Fließgeschwindigkeit beträgt im 2m breiten Bach ungefähr 0,4m/s.

Die den Bachlauf größtenteils bestimmende Verkarstung läßt darauf schließen, daß in (L1) und (L2) die unterschiedlichen geomorphologischen Voraussetzungen sich auf die jeweiligen Standortverhältnisse auswirken. Was

den Sauerstoffhaushalt und die Belastung durch anorganische Verunreinigungen anbelangt, sind jedoch kaum Unterschiede festzustellen. Die Daten beider Standorte entsprechen in etwa jenen der vergleichbaren Nebenbäche des Ahroberlaufs (vgl. Tab.1). Deutliche Unterschiede ergeben sich allerdings im Temperaturregime, das als bestimmendes Charakteristikum der beiden Bachabschnitte genannt werden muß. Der sommerwarme Wiesenbach in (L1) weist die höchste Juli-Temperatur (16,1°C) und die größte gemessene Amplitude (9,4°C) aller Nebenbäche auf, die in etwa mit (A9) im Mittellauf der Ahr vergleichbar ist. Der unterhalb des Wiederaustritts gelegene Bachabschnitt (L2) besitzt eine geringere März- (6,0°C) und eine deutlich niedrigere Juli-Temperatur (11,9°C), die jeweils die minimalsten Temperaturen des Untersuchungsgebietes darstellen und demnach auch eine sehr kleine Amplitude ergeben. Es tritt also eine Umkehrung der Temperaturwerte von Oberlauf und Unterlauf auf, gemessen an den normalen Temperaturverhältnissen eines typischen Mittelgebirgsbaches.

Lampertsbach in (L1 in Abb. 1)

Die Bestandsaufnahme der Käferfauna im oberen Bachabschnitt zeigt, daß Elmis maugetii und Elmis aenea mit zusammen 85,8% deutlich dominant sind (Tab.26). Dagegen fehlen die Hydraena-Arten, die offensichtlich aufgrund der starken Verkrautung und der geringen Wasserführung diesen Bachabschnitt meiden.

Ähnliches gilt für die Imagines der Dytisciden. Nur Hydroporus melanarius ist als Einzelfund nachweisbar, kann aber wegen seiner Acidophilie (HEBAUER 1974) und der durch eine reduzierte Flugmuskulatur bedingten Flugunfähigkeit (JACKSON 1956) als Dauerbesiedler angesprochen werden. Jedenfalls entsprechen der pH-Wert von 6,4 und eine spezifische Vegetation (Sauergräser) den Präferenzen dieser typischen, sphagnetenbewohnenden Hochmoorart (DETTNER 1977). Agabus cf. guttatus und Ilybius sp. sind nur als Larven gefangen wor-

den. Viele Dytisciden suchen zur Eiablage bestimmte Habitate auf, die sie als adulte Tiere wieder verlassen. Der Abschnitt (L1) würde insofern den Habitatansprüchen insbesondere von Agabus guttatus entsprechen, da die Larven dieser Art flaches Wasser aufgrund ihrer am Boden kriechenden Lebensweise bevorzugen (GALEWSKI 1971).

Die Helophorus-Arten sind mit insgesamt 79 Individuen vertreten und erreichen damit - trotz des hohen Anteils der beiden Elmis-Arten - noch 9,4% der Individuenmenge. Alle Helophoriden weisen in (L1) ihr Abundanzmaximum auf. Unter ihnen dominiert eindeutig Helophorus guttulus ssp. brevipalpis mit 50 Exemplaren. Eine ähnlich

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus lineatocollis MARSH.	1	0,2	-	-	1	0,1
DYTISCIDAE						
Hydroporus melanarius STRM.	-	-	1	0,2	1	0,1
HYDRAENIDAE						
Limnebius truncatellus THUNB.	8	1,9	7	1,7	15	1,8
Helophorus aquaticus L.	7	1,7	5	1,2	12	1,4
Helophorus grandis ILL.	-	-	1	0,2	1	0,1
Helophorus guttulus brev. BEDEL	32	7,7	18	4,4	50	6,0
Helophorus dorsalis MARSH.	6	1,4	-	-	6	0,7
Helophorus flavipes F.	5	1,2	5	1,2	10	1,2
HYDROPHILIDAE						
Cercyon unipunctatus L.	-	-	1	0,2	1	0,1
Laccobius obscuratus ROTT.	3	0,7	-	-	3	0,4
Anacaena globulus PAYK.	4	1,0	14	3,4	18	2,2
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	123	29,4	154	37,6	277	33,5
Elmis aenea MÜLLER	229	54,8	204	49,8	433	52,3
13 Arten	418	100,0	410	99,9	828	99,9
LARVEN						
Agabus cf. guttatus	1	0,3	1	0,4	2	0,3
Ilybius sp.	1	0,3	-	-	1	0,2
Helodes sp.	332	87,1	193	86,5	525	86,9
Elmis maugetii	31	8,1	16	7,2	47	7,8
Elmis aenea	16	4,2	13	5,8	29	4,8
	381	100,0	223	99,9	604	100,0

Tab. 26. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Lampertsbach oberhalb von Mirbach (L1).

hohe Individuenzahl konnte nur noch in der Ahr (A5) festgestellt werden. Dort, wo an mäßig fließenden Bachabschnitten eine offene Landschaft die Verbreitung dieser überaus flugaktiven Art begünstigt, ist besonders in den Sommermonaten eine temporäre Besiedlung durch H. guttulus möglich. So wurden in (L1) 92% der Individuen während der flugaktiven Phase im Juli gefangen. Daß H. guttulus auf Verunreinigungen recht unempfindlich reagiert, konnte BURMEISTER (1980) in der Nordeifel zeigen, wo die Art sogar als Primärbesiedler in schwermetallbelasteten Gewässern auftrat.

Nennenswert erscheint der Nachweis von seltene-ren Arten, die als Einzelfunde oder in wenigen Exemplaren nur an diesem Standort vorkommen: Helophorus grandis, Hydroporus melanarius, Cercyon unipunctatus, Laccobius obscuratus. Insbesondere von den beiden letztgenannten Arten liegen für die Eifel keine bzw. nur wenige Fundmeldungen vor (KOCH 1968, BURMEISTER 1981a).

Begünstigt durch die starke Verkrautung weist der Kontrollbereich (L1) die höchsten Larvenfunde im Untersuchungsgebiet auf. Dies beruht vor allem auf die extrem hohe Individuenzahl der Helodiden (n = 525), deren aquatisch lebende Larven kalte Bäche in höheren Mittelgebirgslagen bevorzugen (KLAUSNITZER 1971b). Somit ergibt sich eine Eudominanz von 86,9%. Die Larven von Elmis LATR. besitzen dagegen nur noch einen gemeinsamen Anteil von 12,6%. Es fällt auf, daß Elmis maugetii im Gegensatz zu den Imagines als Larve stärker repräsentiert ist als Elmis aenea. Innerhalb dieses Artenpaares vertritt E. maugetii 62% der Larven, aber nur 39% der Imagines.

In der Biozönose überwiegen eindeutig die Käfer. Die begleitende Invertebratenfauna weist sowohl in der Artenzahl als auch in der Menge der Individuen niedrige Werte auf.

Sicherlich spielt die während des Sommers unterirdische Fließstrecke eine nicht zu unterschätzende Rolle, da dieser Bachabschnitt während der flugaktiven Phase vieler Arten als Leitlinie an Bedeutung verliert. Ein Austausch findet wohl zum Teil über die kahlen Hochflächen der Dollendorfer Kalkmulde im Bereich des Oberlaufs statt, wie eine Vergleichsuntersuchung des nahegelegenen Fuhrbaches (Abb.5, III) ergab. In der Zusammensetzung jener Käferzönose (Agabus guttatus, Agabus paludosus, Anacaena globulus, Anacaena limbata, Limnebius truncatellus, Cercyon tristis sowie Larven von Helodes sp. und Ilybius sp.) spiegelt sich eine ähnliche Artenstruktur wider.

Lampertsbach in (L2 in Abb. 1)

Mit nur sechs Arten und 99 gefangenen Imagines besitzt der Unterlauf des Lampertsbaches eine sehr arten- und individuenarme Käferfauna. Aber auch der übrige Invertebratenbesatz ist sehr gering, denn beispielsweise konnte bei den Ephemeropteren- und Trichopterenlarven jeweils nur eine Art nachgewiesen werden (Tab.30).

In diesem Kontrollabschnitt wird die Dominanz des Elmis-Artenpaares noch deutlicher als in (L1), da die Verarmung der Fauna gerade auf Kosten der begleitenden Arten geht. So betragen die Anteile von E. maugetii und E. aenea 23,2% und 72,7%. Die Arten Haliplus lineatocollis, Riolus subviolaceus und Limnebius truncatellus sind mit insgesamt vier Individuen nur sporadische Besiedler dieses Bachabschnittes. Auch wenn der Nachweis von R. subviolaceus eher zufällig ist, so zeichnet sich doch in der Gemeinschaft der beiden Elminthidengattungen ein Typus ab, der laut BERTHÉLEMY (1966) für Quellen und Wiederaustritte in Kalkgebieten kennzeichnend ist.

Die Zusammensetzung der Käferfauna spiegelt sich auch in den Larvenbeständen wider. Elmis aenea (70,2%) und

Elmis maugetii (19,1%) sind dominierend, während Helodes sp. mit fünf Exemplaren und einem Anteil von 10,7% nur

Art	1978		1979		Σ	
	n	%	n	%	n	%
HALIPLIDAE						
Haliplus lineatocollis MARSH.	1	1,3	-	-	1	1,0
HYDRAENIDAE						
Limnebius truncatellus THUNB.	2	2,7	-	-	2	2,0
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	16	21,3	7	29,2	23	23,2
Elmis aenea MÜLLER	56	74,7	16	66,6	72	72,7
Riolus subviolaceus MÜLLER	-	-	1	4,2	1	1,0
5 Arten	75	100,0	24	100,0	99	99,9
LARVEN						
Helodes sp.	2	5,4	3	30,0	5	10,7
Elmis maugetii	7	18,9	2	20,0	9	19,1
Elmis aenea	28	75,7	5	50,0	33	70,2
	37	100,0	10	100,0	47	100,0

Tab. 27. Fangzahlen und Individuendominanz der aquatischen Käferfauna im Lampertsbach bei Schloßthal (L2).

eine akzessorische Bedeutung zukommt (Tab. 27).

4.2.11.2. Vergleichende Untersuchung des Aulbaches und Alchenbaches (Au und Al in Abb. 5)

Um den Einfluß der hydrographischen Verhältnisse (Verkarstung) auf die Zusammensetzung der Käferzönose im Längsverlauf des Lampertsbaches zu überprüfen, wurden zum Vergleich der Aulbach und der Alchenbach herangezogen. Beide Bäche sind ca. 4km lang und kaum belastet. Von der Quelle ausgehend wurden in Abständen von 1km Probestellen errichtet (Abb.5, I und II), die im Juli 1979 auf ihren Käferbesatz untersucht wurden.

Aulbach (Au 1-5 in Abb. 5)

Der Aulbach entspringt im Lommersdorfer Wald in einer Höhe von 520müNN. Infolge forstwirtschaftlicher Maßnahmen liegt der mehrere m^2 umfassende Quelltümpel in einer Rodungsinsel und ist somit einer dauernden Insolation ausgesetzt. Der Tümpel ist mit Seggen und Binsen stark bewachsen, weist einen sandigen bis lehmigen Untergrund auf und ist während der Sommermonate wegen der geringen Wasserführung mit dem Bachlauf nur schwach verbunden. Der Bach selbst fließt in der Verwerfungslinie der Kalkmulde und der „Siegener Schichten" in südlicher Richtung. Dadurch ergibt sich einerseits ein sanfter Anstieg nach Westen zu den landwirtschaftlich genutzten Flächen um Lommersdorf, andererseits ein steiler, bewaldeter Anstieg nach Osten. Nach einer Fließstrecke von ungefähr vier Kilometern, die abschnittsweise durch starkes Gefälle und Beschattung gekennzeichnet ist, mündet der Bach in die Ahr (Abb.5).

Der Aulbach stellt insofern eine Besonderheit dar, als die Quelle einen stagnierenden Charakter aufweist und sich in der Besiedlung vom übrigen Fließgewässer deutlich unterscheidet. Deshalb muß auch bei der zönotischen Betrachtung zwischen der Quelle und den übrigen Probestellen unterschieden werden.

In der auf einen einzigen Fangtag beschränkten Untersuchung konnten im Quelltümpel dreizehn Arten nachgewiesen werden, die zur Familie der Dytiscidae, Hydraenidae und Hydrophilidae gehören. Der niedrige pH-Wert von 4,7 (Tab.1) bewirkt, daß Arten mit tyrphophiler Präferenz einen hohen Anteil am Artenspektrum aufweisen. Zu ihnen gehören die Vertreter der Gattung Hydroporus CLAIRV. , die, obwohl keine Larven gefunden wurden, als Dauerbesiedler dieses Kleingewässers anzusehen sind. Ebenfalls können Agabus melanarius und Agabus bipustulatus (durch Larvenfunde belegt) als Dauerbesiedler angesprochen werden (vgl. DETTNER 1976, BRANCUCCI 1980), obwohl letzterer von COOLING (1981) ausschließlich in

Art	1	2	3	4	5	Σ
DYTISCIDAE						
Hydroporus incognitus SHARP	17	-	-	-	-	17
Hydroporus nigrita F.	4	-	-	-	-	4
Hydroporus memnonius NICOL.	5	-	-	-	-	5
Hydroporus melanarius STRM.	8	-	-	-	-	8
Agabus bipustulatus L.	4	-	-	-	-	4
Agabus melanarius AUBE	4	-	-	-	-	4
Agabus unguicularis THOMS.	-	1	-	-	-	1
HYDRAENIDAE						
Hydraena nigrita GERM.	-	3	-	-	1	4
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	2	-	1	3
Hydraena gracilis GERM.	-	6	1	-	1	8
Limnebius truncatellus THUNB.	-	13	-	-	4	17
Helophorus aquaticus L.	33	-	-	-	-	33
Helophorus guttulus brev. BEDEL	8	2	-	-	-	10
Helophorus flavipes F.	18	-	-	-	-	18
HYDROPHILIDAE						
Hydrobius fuscipes L.	11	-	-	-	-	11
Anacaena globulus PAYK.	29	4	-	-	-	33
Anacaena limbata F.	1	-	-	-	-	1
Laccobius minutus L.	1	-	-	-	-	1
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	-	-	1	-	22	23
Elmis aenea MÜLLER	-	2	-	-	39	41
Esolus angustatus MÜLLER	-	3	-	3	-	6
21 Arten	143	34	4	3	68	252
LARVEN						
Agabus cf. biguttatus	-	2	-	-	-	2
Agabus cf. bipustulatus	2	-	-	-	-	2
Colymbetinae n. det.	2	-	-	-	-	2
Helodes sp.	-	61	2	30	13	106
Elmis aenea	-	-	1	2	2	5
	4	63	3	32	15	117

Tab. 28. Fangzahlen der aquatischen Käferfauna im Aulbach (Au 1-5) vom Juli 1979.

trockenfallenden Bächen festgestellt wurde und eine ständige Wiederbesiedlung nicht ausgeschlossen erscheint (hohe Flugaktivität). Dagegen enthält die Besiedlung durch die Helophorus-Arten eine temporäre Komponente. Zwei Gattungsvertreter sind es auch, nämlich Helophorus aquaticus und Helophorus flavipes, die zusammen mit Hydroporus incognitus und Anacaena globulus die stärksten Fraktionen bilden.

Die Besiedlung des Quelltümpels weist eine Zusammensetzung

auf, die typisch für stagnierende, saure Gewässer im Bereich der nördlichen Eifel zu sein scheint (vgl. BURMEISTER 1981a). Diese Feststellung bezieht sich nicht nur auf das Spektrum der aquatischen Koleopteren, die die Taxozönose bestimmen, sondern auch auf die zahlenmäßig geringe Begleitfauna, wobei Triturus alpestris (Amphibia: Caudata) während der Laichzeit Ende März beobachtet werden konnte.

Von den in der Quelle gefundenen Spezies dringen nur die Ubiquisten Helophorus guttulus und Anacaena globulus in den Bachlauf vor, wobei dem Einzelexemplar von Agabus unguicularis ein Bezug zur Quelle zugesprochen werden muß. Umgekehrt sind die Gattungen der Fließgewässer (Hydraena, Elmis, Esolus) hauptsächlich im Mündungsbereich zu finden, kommen aber auch noch 1km unterhalb der Quelle vor. Die Probestellen 3 und 4 sind dagegen - wohl wegen ihrer Habitatungunst (starker Beschattungsgrad und spärliche Vegetation) - arm an Arten und Inidividuen.

Elmis aenea und Elmis maugetii bestimmen zusammen mit Limnebius truncatellus das Artenspektrum der Fließgewässerzönose. Die begleitenden Arten gehören gemäß der Höhenlage der untersuchten Probestellen zu den Oberlaufbewohnern mit Präferenz für niedrige Temperaturen und lotische Abschnitte (Esolus angustatus, Hydraena nigrita, Hydraena pygmaea).

Obwohl weitgehend unbelastet, wenn man von den Ausspülungen der benachbarten landwirtschaftlich genutzten Flächen absieht, weist die Käferfauna des Aulbaches kein durchgehendes Beziehungsgefüge auf, da zwischen Quelle und Mündung offensichtlich infolge extremer Beschattungsverhältnisse eine Verarmung der Fauna stattfindet. Während die Käferzönose des Mündungsbereiches in Verbindung zur Ahr steht, weist die Tümpelquelle eine Eigenständigkeit auf. Ihr Artenspektrum wird einerseits durch den sauren Charakter des Gewässers gekennzeichnet, andererseits wohl durch den Austausch mit anderen Bachsystemen über die Hochflächen des Arembergs geprägt.

Alchenbach (Al 1-5 in Abb. 5)
Zum Einzugsgebiet des Kesselinger Baches gehörend entspringt der Alchenbach auf der Wasserscheide zur Ahr in 500müNN und fließt in einem Kerbtal mit schmaler Talung in nordöstlicher Richtung, um nach ungefähr 4km in den Herschbach zu münden.
Der Quellbezirk liegt in einem Buchenhochwald, so daß in der anfänglichen Fließstrecke ein nahezu 100%iger Beschattungsgrad gegeben ist. Mit dem allmählichen Übergang zum Wiesenbach verringert sich das anfängliche Gefälle von 100‰ und beträgt im Mündungsbereich nur noch 18,2‰ (Tab. 1). Hier hat sich der Bach in den Talboden gegraben, wodurch sich eine Bruchkante bildete. Das Bachbett wird durch Sand und Geröll bedeckt. Moose bedecken teilweise die Steine.
Der sommerkalte Alchenbach (Al 1: 12,5 bzw. Al 5: 14,3°C) ist von den untersuchten Gewässern am geringsten durch Abwässer belastet, da die Umgebung nur forstwirtschaftlich genutzt wird und Siedlungen fehlen. Lediglich im Mündungsbereich (Al 5) steigen die chemischen Kenndaten leicht an (Tab. 1).
Bedingt durch die topographische Lage des Baches findet ein Austausch des Artenpotentials nur über die Mündung statt. Dies spiegelt sich in der Artenzahl wider, die in den untersuchten Gewässerabschnitten festgestellt wurde. In Quellrichtung ist sie kontinuierlich abnehmend. Im Moos des Quellhorizontes (Al 1) wurde keine Art mehr nachgewiesen, nur Gammarus fossarum war neben einer Sericostomatiden-Larve (Trich.) in großer Zahl unter den Laubansammlungen vorhanden. Daß die Besiedlung von der Mündung erfolgt, läßt sich darüber hinaus an den Larvenfunden von Helodes sp. ersehen. Larven sind nur noch im Übergangsbereich vom Wiesen- zum Waldbach (Al 2) zu finden, wo die terrestrisch lebenden Imagines in den bachnahen Gebüschen einen adäquaten Lebensraum besitzen.

Aufgrund der einmaligen Aufsammlung kann das Artenspektrum nur den Sommeraspekt und diesen auch nur teilweise wiedergeben. Andererseits deutet die Zusammensetzung der Käferzönose einen repräsentativen Querschnitt der wichtigsten Arten an, die typisch für einen unbelasteten Quellbach der Mittelgebirge ist.

Art	1	2	3	4	5	Σ
DYTISCIDAE						
Hydroporus pubescens GYLL.	-	1	-	-	-	1
Deronectes platynotus GERM.	-	-	-	-	2	2
Oreodytes rivalis GYLL.	-	-	-	2	5	7
Platambus maculatus L.	-	-	-	1	2	3
HYDRAENIDAE						
Hydraena riparia KUGELAN	-	-	-	-	1	1
Hydraena nigrita GERM.	-	-	1	-	-	1
Hydraena pygmaea WATERH.	-	-	4	-	-	4
Hydraena gracilis GERM.	-	1	3	3	2	9
Hydraena minutissima STEPH.	-	-	-	-	1	1
Limnebius truncatellus THUNB.	-	-	-	2	-	2
Helophorus arvernicus MULS.	-	-	-	-	2	2
Helophorus flavipes F.	-	-	-	-	2	2
HYDROPHILIDAE						
Anacaena globulus PAYK.	-	2	9	2	4	17
ELMINTHIDAE						
Elmis maugetii LATREILLE	-	4	24	8	18	54
Elmis aenea MÜLLER	-	8	50	27	33	118
Esolus angustatus MÜLLER	-	1	6	5	10	22
Limnius perrisi DUFOUR	-	2	1	1	4	8
17 Arten	-	19	98	51	87	254
LARVEN						
Oreodytes rivalis	-	-	-	2	-	2
Helodes sp.	-	5	17	14	6	42
Elmis aenea	-	-	2	-	2	4
	-	5	19	16	8	48

Tab. 29. Fangzahlen der aquatischen Käferfauna im Alchenbach (Al 1-5) vom Juli 1979.

In der Käfergesellschaft überwiegen erwartungsgemäß wieder die Elmis-Arten, die zusammen zwei Drittel der gesamten Individuenmenge vertreten. Von den vikariierenden Arten sind die jeweiligen Oberlaufbewohner, nämlich Limnius perrisi und Esolus angustatus allein anwesend, oder wie bei Elmis aenea durch ein quantitatives Übergewicht ge-

kennzeichnet (Tab. 29). Esolus angustatus scheint mit einer Abundanz von 8,7% ein stabiles Element dieser Quellbachzönose zu sein, ebenso wie in den entsprechenden Abschnitten des Aulbaches. Offenbar ist dieser Elminthide ein Indikator für Bäche mit keiner oder nur geringer Belastung, der aufgrund seiner Toleranz gegenüber Beschattung und niedriger Wassertemperatur bis in die Quellbäche vordringt. In der Ahr konnten jeweils nur wenige Exemplare nachgewiesen werden.
Hydraena gracilis dominiert unter den Hydraena-Arten. In Bächen mit epirhithralem Charakter ist diese Art, wie in der Literatur angegeben, wohl aufgrund seiner Euryökie (HEBAUER 1980) der am häufigsten vorkommende Gattungsvertreter. In größeren Flüssen sind jedoch Hydraena sternalis und Hydraena minutissima vorherrschend (Mittel- und Unterlauf der Ahr).
Die Käferfauna des Alchenbaches weist in ihrer Gesamtheit (Probestellen 2-5) große Ähnlichkeit mit der des Nebenlaufs des Schaafbaches (Sc_N) auf, insbesondere trifft dies für Probestelle 5 zu. Das Auftreten divergierender Arten ist auf Substratunterschiede zurückzuführen. So wird z.B. die Anwesenheit von Anacaena limbata in (Sc_N) durch die Verkrautung bestimmt sein, während Limnius perrisi und Esolus angustatus im Alchenbach die Geröllbesiedler-Komponente vertreten. Quellwärts nimmt die Ähnlichkeit zur Käferfauna des Nebenlaufs des Schaafbaches stetig ab.

4.3. Die Begleitfauna in tabellarischer Übersicht

In Ergänzung der Untersuchung über die aquatischen Käfergesellschaften ist die Begleitfauna qualitativ erfaßt worden (Tab. 30a-b), um eine genauere faunistische Kennzeichnung der untersuchten Gewässerabschnitte zu erhalten. Dabei mußte vielfach auf die Bestimmung der Arten verzichtet werden, da das Fangmaterial in den gegebenen Fällen nur im Larvalstadium vorlag.

Aufgrund der Roten Liste (BLAB et al. 1984) müssen Cottus gobio (Pisces) als stark gefährdet, Radix auricularia (Gastropoda), Calopterix splendens, C. virgo (Odonata), Siphlonurus aestivalis (Ephemeroptera) als gefährdet und Ancylus fluviatilis (Gastropoda), Brachycentrus montanus, Neureclipsis bimaculata, Silo nigricornis (Trichoptera) sowie Ephemerella major (Ephemeroptera) als potentiell gefährdet angesehen werden.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A7a	A7b	A8	A9	A10	A11	A12	A13	D	Li	Sa	R	N	Sc_N	T	W	K	B	L1	L2	Au1	Au5	Al1	Al5
TRICLADIDA																															
Crenobia alpina DANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Dugesia gonocephala DUG.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia lugubris SCH.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis felina DALY.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
GASTROPODA																															
Valvata piscinalis MÜLL.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bythinella sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radix auricularia L.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radix peregra MÜLL.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Galba truncatula MÜLL.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Ancylus fluviatilis MÜLL.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
LAMELLIBRANCHIATA																															
Anodonta cygnaea L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerium sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
ANNELIDA																															
Lumbricidae n. det.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossophonia complanata L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piscicola geometra L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octoculata L.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRUSTACEA																															
Asellus aquaticus L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gammarus fossarum KOCH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gammarus pulex L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPHEMEROPTERA																															
Siphlonurus aestivalis ETN.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetis sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
Epeorus sylvicola PICT.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhithrogena semicolorata CURT.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ecdyonurus venosus F.	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Ephemerella ignita PODA	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Ephemerella major KLAP.	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Ephemerella mucroneta BGTSS.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenis luctuosa BURM.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Caenis macrura STEPH.	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Habroleptoides modesta HAG.	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Habrophlebia lauta ETN.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Ephemera danica MÜLL.	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
PLECOPTERA																															
Brachyptera sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabdiopteryx neglecta ALB.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphinemura sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Nemoura sp.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Nemurella picteti KLP.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protonemura sp.	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+
Leuctra braueri KMP.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Perlodidae n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Dinocras sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloroperla tripunctata SCOP.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ODONATA																															
Calopteryx sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calopteryx splendens HAR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calopteryx virgo L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 30a.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A7a	A7b	A8	A9	A10	A11	A12	A13	D	Li	Sa	R	N	Sc_N	T	W	K	B	L1	L2	Au1	Au5	Al1	Al5
HETEROPTERA																															
Corixa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nepa cinerea L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerris sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Hydrometra stagnorum L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microvelia sp.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Velia sp.	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
MEGALOPTERA																															
Sialis sp.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
PLANIPENNIA																															
Osmylus fulvicephalus SCOP.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA																															
Rhyacophilidae n. det.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Hydropsyche sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Pletrocnemia sp.	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Neureclipsis bimaculata L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-
Psychomyidae n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachycentrus montanus KLAP.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Micrasema longulum McL.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae n. det.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Silo nigricornis PICT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Lepidostoma hirtum FABR.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae n. det.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae n. det.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
Odontocerum albicorne SCOP.	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Phryganeidae n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
DIPTERA																															
Tipulidae n. det.	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Dicranota sp.	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae n. det.	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-
Dixa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Simuliidae n. det.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Chironomidae n. det.	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Bezzia sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stratiomyiidae n. det.	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Empididae n. det.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wiedemannia ovedorum VAILL.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dolichopodidae n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabanus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atherix ibis F.	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ephydra sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muscidae n. det.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PISCES																															
Cottus gobio L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAUDATA																															
Triturus alpestris LAUR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Tab. 30b.

Tab. 30a-b. Die Begleitfauna der untersuchten Gewässerabschnitte der Ahr (A1-A13) und der Nebenbäche: Dreisbach(D), Liersbach (Li), Sahrbach (Sa), Ringener Bach (R), Nonnenbach (N), Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N), Trierbach (T), Wirftbach (W), Kesselinger Bach (K), Bachemer Bach (B), Lampertsbach (L1,L2), Aulbach (Au1,Au5) und Alchenbach (Al1,Al5).

5. Zonierung der Ahr und Zuordnung der untersuchten Nebenbäche anhand der Käferzönosen

5.1. Methodik

Es ist ein naheliegendes Ziel limnologischer Untersuchungen von Fließgewässern, diese mit Hilfe der sie besiedelnden Fauna zu klassifizieren. Erste Ansätze dazu leistete VOIGT (1892) über die Verbreitung von Planarien in Mittelgebirgen. Detaillierter hingegen waren die nachfolgenden Zonierungen anhand der Fischbesiedlung (THIENEMANN 1925), die von HUET (1946) mit dem jeweiligen Gefälle in Beziehung gesetzt wurden. ILLIES (1953a) und SCHMITZ (1957) schließlich grenzten die Zonen des Fulda-Oberlaufs unter Verwendung der Invertebratenfauna gegeneinander ab.

Die Betrachtung eines komplexen Gewässersystems vom Typ der Ahr darf sich nicht auf die Besiedlung des Hauptflusses beschränken, sondern muß auch die Zönosen der Nebenbäche mit ein beziehen, da eine enge Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebengewässer vorausgesetzt werden muß. Neben der Darstellung aufeinanderfolgender Käferzönosen im Längsverlauf der Ahr ist also auch die Zuordnung der Nebenbachzönosen zu den verschiedenen Fließgewässerregionen zu untersuchen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung kann eine Feingliederung, die sich auf die mosaikartige Verteilung von Biotopen 2. Ordnung bezieht, nicht erstellt werden, da die biozönotische Struktur verschiedener Substrate erst mit Hilfe einer umfassenden Kenntnis der gesamten Invertebratenfauna zugänglich wird.

Die von SCHMITZ (1957) zur Ermittlung der Fließgewässerzonierung verwandte Artenwechselkurve erwies sich als nicht zweckmäßig, da mir nur die Käferwerte zur Verfügung standen und somit die erfaßte Artenzahl zu gering war. Ferner entsprach die von SCHMITZ (1957) und anderen gemachte Prämisse einer eindeutigen qualitativen Trennung von Oberlauf- und Unterlaufbewohnern nicht den Befunden, da das Artenspektrum einen großen prozentualen Anteil von Arten umfaßt, die sowohl im Quellgebiet als auch im Mündungsbereich der Ahr gefunden wurden.

Deswegen wurde zur Erstellung eines Zonationssystems der Ähnlichkeitsindex von JACCARD (1901) benutzt:

$$S = a \cdot 100/(b + c) - a \ .$$

In dieser Gleichung bezeichnet a die gemeinsamen Arten der zwei zu vergleichenden Gewässerabschnitte, während b und c die Artenzahl der jeweiligen Gewässerabschnitte ausdrückt.

Der Gewässerabschnitt A1 konnte nicht in die Untersuchung einbezogen werden, da ein Besatz an Wasserkäfern nicht vorhanden war. Die Käferzönosen von A7a und A7b wurden zusammengefaßt, da (1) die geringe räumliche Entfernung von 1km keine zonale Trennung erwarten ließ, (2) die spezifische Vegetation in A7b (Ranunculus fluitans) nur eine geringe Artenzahl zuließ, die per se die Ähnlichkeit mit den benach-

Ort/Quellentfernung		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A7ab	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Blankenheim 0,9km	A1		I												
Forellenhof 2,5km	A2	-													
Reetzer Bach 5,5km	A3	-	56					II							
Vellerhof 8,8km	A4	-	42	52											
Ahrhütte 12,3km	A5	-	38	48	65										
Ahrdorf 15,3km	A6	-	26	43	56	52									
Müsch 22,6km	A7	-	21	30	44	41	62				III				
Fuchshofen 28,0km	A7ab	-	23	32	68	46	54	42							
Insul 37,0km	A8	-	21	29	45	33	43	43	59						
Liers 42,2km	A9	-	23	27	50	32	37	42	60	72					IV
Pützfeld 49,7km	A10	-	29	33	41	43	38	33	44	50	50				
Altenburg 53,2km	A11	-	13	16	36	26	25	29	43	59	65	50			
Walporzheim 71,8km	A12	-	8	21	31	28	27	27	38	39	44	35	50		
Bad Neuenahr 79,0km	A13	-	10	20	38	33	33	27	41	36	41	36	36	50	

Abb. 6. Ähnlichkeitsindices (nach JACCARD 1901) der Käferfaunen in den untersuchten Gewässerabschnitten der Ahr. Die römischen Ziffern I - IV geben die ermittelten Käferzönosen wieder.

barten Gewässerabschnitten reduzieren würde, und (3) dadurch die Zahl der Aufnahmen der der übrigen Gewässerabschnitte angeglichen wurde.
Die bereits beschriebene Schwierigkeit einer Trennung von Oberlauf- und Unterlaufbewohnern in der Ahr führt in der Berechnung der qualitativen Konkordanz dazu, daß die Schwellenwerte zur Einteilung der unterschiedlichen Käferzönosen nicht eindeutig zu bestimmen sind. Um aber trotzdem zu einer Abgrenzung zu gelangen, werden jene Indices benutzt, die einerseits die größten Unterschiede zwischen benachbarten Gewässerabschnitten anzeigen und andererseits eine möglichst hohe Homogenität innerhalb der geschaffenen Zönosen gewährleisten. Anhand dieser Entscheidungshilfen ergeben sich vier Zönosen (Abb. 6). Ihre Einordnung in ein allgemeingültiges limnologisches Zonationsschema (z.B. nach Fischregionen) und damit einhergehender Klassifizierung, erweist sich als schwierig. Einerseits verhindern die größeren räumlichen Abstände der untersuchten Gewässerabschnitte des Mittel- und Unterlaufs eine genaue Begrenzung der betreffenden Käferzönosen, andererseits ist die Parallelität zu den Fischregionen nicht exakt genug (ausgenommen die Abschnitte der oberen und unteren Forellenregion), zumal VON DEM BORNE (1882) in seiner Untersuchung über die Fischbestände der Ahr keine quantifizierbaren Angaben über deren Verteilung und Schwerpunkte machte. Trotzdem können die Käferzönosen meines Erachtens als Indikatoren für eine Fließgewässerzonierung benutzt werden, da im Wechsel des Artenspektrums der zonale Aspekt auch in dieser Tiergruppe sich widerspiegelt. Als Arbeitshypothese scheint es deshalb erlaubt zu sein, die Käferzönosen mit einer allgemeinen Zonierung des Fließgewässers - unter Berücksichtigung der Fischregionen - in Beziehung zu setzen, so daß im weiteren Verlauf der Arbeit die Zönose I dem Epirhithral, Zönose II dem Metarhithral, Zönose III dem Hyporhithral und Zönose IV dem Epipotamal zugeordnet werden können. Eine anschauliche Darstellung der

Käferzönosen, der ursprünglichen Fischbestände und der allgemeinen Fließgewässerzonierung bietet Abb. 7. Aufgrund der punktuellen Gewässeruntersuchung ist eine genaue Grenzlegung zwischen den Zönosen nicht möglich, so daß diese in der Graphik als Einheiten dargestellt sind, deren Grenzen von den zugehörigen oberen bzw. unteren untersuchten Gewässerabschnitten festgelegt werden.
Eine genauere Kennzeichnung der Zönosen ergibt sich erst durch eine quantitative Gewichtung der Arten auf ihren Stellenwert in den verschiedenen Zönosen. Dieser Stellenwert wird mit Hilfe der relativen Abundanz und der Konstanz ermittelt. Die Festlegung der Schwellenwerte bezüglich der Konstanz folgt TISCHLER (1976), die Klasseneinteilung der

	I	II	III	IV
HALIPLIDAE				
Brychius elevatus		+		
DYTISCIDAE				
Oreodytes rivalis	+	+		
HYDRAENIDAE				
Hydraena sternalis			++	++
Hydraena gracilis		+	+	+
Hydraena minutissima		+	+	++
Hydraena pulchella				+
HYDROPHILIDAE				
Anacaena globulus	+			
ELMINTHIDAE				
Elmis maugetii	++	+++	+++	+++
Elmis aenea	+++	+++	++	
Oulimnius tuberculatus		+	++	+++
Limnius volckmari		+	+	

Tab. 31. Stellenwert einzelner Arten innerhalb der Käferzönosen I - IV.
+++ Charakterart (rel. Abundanz:>30%; Konstanz:75-100%),
++ konstante Art (rel. Abundanz:5-30%; Konstanz:50-75%),
+ akzessorische Art (rel. Abundanz:0,5-5%; Konstanz: 25-50%).
Die akzidentiellen Arten (rel. Abundanz:< 0,5%; Konstanz:1-25%) sind nicht in dieser Tabelle enthalten, ihr Vorkommen läßt sich aus dem Text in Kap. 5 ersehen.

relativen Abundanz richtet sich nach dem vorliegenden Fangmaterial. Beide Merkmalsträger (relative Abundanz und Konstanz) bestimmen zusammen den Stellenwert einer Art (Tab.31).

Es ergeben sich somit vier Klassen: Charakterarten, konstante Arten, akzessorische und akzidentielle Arten.

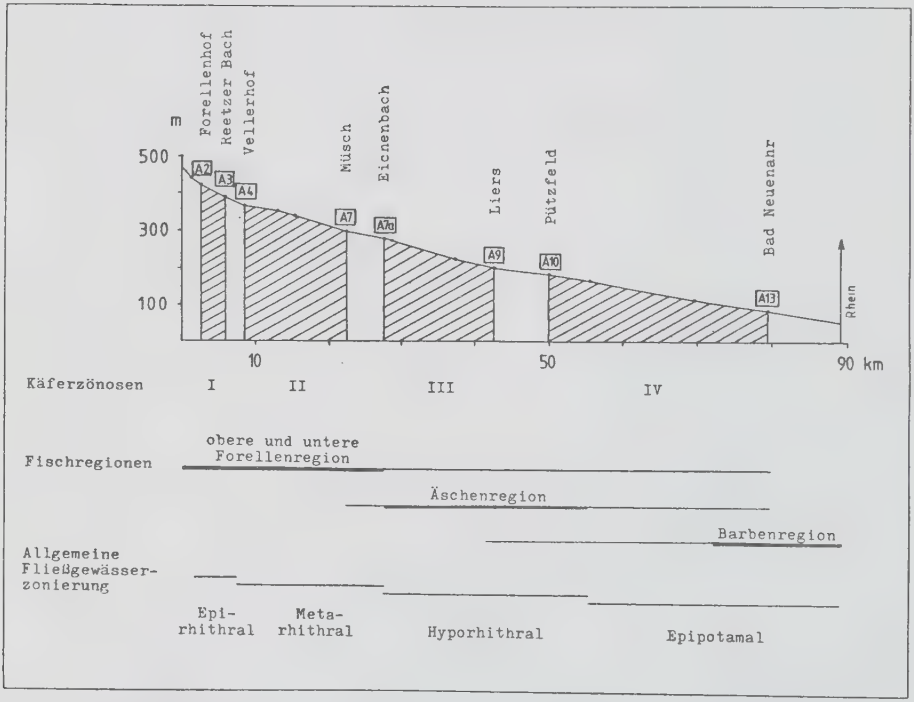

Abb. 7. Käferzönosen (I-IV) und Fischregionen sowie allgemeine Fließgewässerzonierung dargestellt am Längsprofil der Aar.
Aus der Darstellung des ursprünglichen Fischbesatzes von VON DEM BORNE (1882) wurden die Verbreitung (dünne Linie) und die Fischregionen (dicke Linie) rekonstruiert. Die Kennzeichnung der allgemeinen Fließgewässerzonierung erfolgte unter Einbeziehung der Käferzönosen (I-IV).

5.2. Epirhithral

Das Epirhithral der Ahr umfaßt die Gewässerabschnitte A2 und A3, demnach eine Fließstrecke von ungefähr 5,5km. Während die untere Grenze zum Metarhithral deutlich sichtbar wird, ist die quellwärtige Grenzziehung komplizierter, da sich der Gewässerabschnitt A1 durch das Fehlen von Käfern dieser Klassifizierung entzieht. Darüber hinaus ist eine Erfassung des Quellgebietes ohnenin nicht möglich, weil die Quelle der Ahr in der Stadt Blankenheim liegt und am Ortsausgang der Auslauf der kommunalen Kläranlage sich befindet. Der Beginn der Ahr kann somit durch das Fehlen des Krenals und einen nicht eindeutig zu begrenzenden oberen Epirhithralabschnitt beschrieben werden. Eine Kennzeichnung von A1 mittels der begleitenden Invertebratenfauna erscheint wenig sinnvoll, da sich die zugrundeliegenden Daten nur auf die Gattungen beziehen.

Im Vergleich mit den Zönosen der übrigen Flußregionen weist das Epithithron sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht den niedrigsten Käferbesatz auf. Als Charakterart erweist sich Elmis aenea, die mit 67,7% des Fangmaterials die Käfergesellschaft bestimmt. Elmis maugetii als konstante Art und die akzessorischen Arten Oreodytes rivalis und Anacaena globulus sind in den beiden untersuchten Gewässerabschnitten vorhanden. (Eine Klassifizierung des Stellenwerts der Arten ist in der Legende zu Tab. 31 gegeben.) Dagegen tritt in der Verteilung der akzidentiellen Arten - Brychius elevatus, Hydraena sternalis, Helophorus aquaticus, Helophorus arvernicus, Helophorus guttulus, Helopnorus flavipes, Megasternum boletophagum, Esolus angustatus, Oulimnius tuberculatus, Limnius perrisi - eine Differenzierung der Gewässerabschnitte A2 und A3 auf, die auf die zwischen den Probestellen gelegene Einleitung der kommunalen Abwässer zurückgeführt werden kann. Von den akzidentiellen Arten sind lediglich Platambus maculatus und Limnebius truncatellus in beiden Gewässerabschnitten

vertreten. Die Abwässer bilden offensichtlich eine Barriere, die das Epirhithral in zwei Bereiche teilt. So ist unterhalb der Einleitung im Verlauf der biologischen Selbstreinigungsstrecke der Ahr eine deutliche Zunanme der Individuenzahlen festzustellen. Die auffallende Individuenarmut in A2 (26 Ex.) deutet auf eine Besiedlung hin, die durch eine ständig neue Zuwanderung gekennzeichnet ist; jedenfalls scheint die Bestandsdichte für eine dauerhafte Besiedlung zu niedrig zu sein. Dies wird auch durch die wenigen Larvenfunde bestätigt. Nur die als Imago nicht nachweisbare Gattung Ilybius ILL. ist mit vier Larven in A2 vertreten, während in A3 114 Larven vor allem der Elmis-Arten gefangen werden konnten.
Qualitativ sind keine wesentlichen Unterschiede bemerkbar. Allerdings vermögen insbesondere die flugaktiven Helophoriden mit vier Arten die Barriere der Abwassereinleitung zu überwinden. Die akzidentielle Art Helophorus aquaticus kann als typischer Vertreter des Epirhithrons angesehen werden. Die außerdem im Epirhithron akzidentiell auftretenden Arten geraten hier aufgrund ihrer den unteren Flußregionen angepaßten Lebensweise ins Minimum.

Die biotopbezogene Charakterisierung epirhithraler Gewässerabschnitte durch ILLIES (1949) ordnet der „Quell-Bach-Gesellschaft" die Arten Anacaena globulus, Limnebius truncatellus, Platambus maculatus und Helodes (Larven) zu. Oreodytes rivalis, die von ILLIES nicht genannte rheophile Art, ist jedoch aufgrund ihres Vorkommens in quellnahen Bachabschnitten unbedingt hinzuzufügen. Die Zugehörigkeit der angeblich kaltstenothermen Art Anacaena globulus zweifelt KNIE (1977) an und weist auf ein substratabhängiges Vorkommen hin. Dies steht auch mit der Dominanz von A. globulus im Ringener Bach, einem Niederungsbach, in Einklang.
Zusammenfassend läßt sich der atypische obere Ahrabschnitt durch das Fehlen eines Krenons und ein durch Abwassereinleitungen gestörtes Epirhithron kennzeichnen. In der Käfer-

fauna des oberhalb der Belastung gelegenen Epirhithralabschnittes treten zumindest quantitative Einbußen auf. Im Artenspektrum ist dort das gehäufte Vorkommen flugaktiver Arten festzustellen.

5.3. Metarhithral

Das Metarhithral umfaßt die Gewässerabschnitte in einer Quellentfernung von 8,8 bis 22,6km und bezieht sich auf die Probestellen A4 bis A7 (vgl. Kap. 4.1.). In diesem Bereich nimmt die Ahr die größeren südlichen Nebenbäche auf. Der obere Metarhithralabschnitt gehört zur Selbstreinigungsstrecke der Ahr von Blankenheim bis Ahrdorf (GIESEN-HILDEBRAND 1976), in deren Verlauf sich eine spürbare Zunahme in der Käferfauna bemerkbar macht, sowohl die Arten- als auch die Individuenzahlen betreffend. Kennzeichnend sind die überwiegend lotischen Gewässerabschnitte, die hauptsächlich von einer torrentikolen Moosfauna besiedelt werden. Von den 4482 gefangenen Individuen der Probestellen A4 bis A7 entfallen allein 90% auf die Elmis-Arten. Damit wird neben Elmis aenea Elmis maugetii zur zweiten Charakterart dieser Zone (Tab. 31). Ihre beherrschende Stellung hat zur Folge, daß die nachfolgenden Spezies nur noch akzessorischen und akzidentiellen Charakter erlangen, obwohl ihre Individuenzahlen relativ hoch sind. Die Bedeutung dieser Arten in der Käferzönose ist jedoch an der deutlich höheren Konstanz (31,3%), bezogen auf die Probestellen A4 bis A7, im Vergleich zu den anderen Zonen meßbar, wobei Hydraena gracilis sich durch einen Konstanzwert von über 50% auszeichnet. Selbst die akzidentiellen Arten Limnius perrisi und Riolus subviolaceus weisen noch eine Konstanz von 22,9 bzw. 18,8% auf.

Die in Tab. 31 nicht enthaltenen akzidentiellen Arten seien an dieser Stelle der Vollständigkeit halber angefügt: Haliplus fluviatilis, Guignotus pusillus, Platambus maculatus,

Orectochilus villosus, Hydraena sternalis, Hydraena pygmaea, Hydraena nigrita, Hydraena riparia, Hydraena dentipes, Ochthebius minimus, Ochthebius bicolon, Ochthebius metallescens, Ochthebius foveolatus, Limnebius truncatellus, Helophorus guttulus, Helophorus flavipes, Megasternum boletophagum, Hydrobius fuscipes, Anacaena globulus, Cercyon laminatus, Limnius perrisi, Riolus cupreus, Riolus subviolaceus. Auffallend ist, daß die Unterlaufarten Haliplus fluviatilis und Orectochilus villosus bis weit in das Rhithron vordringen, offenbar begünstigt durch das insgesamt geringe Gefälle der Ahr (Plateaufluß).

Das Fehlen konstanter Arten entspricht den Beobachtungen von ILLIES (1952) und SCHMITZ (1957), die auf das Fehlen charakteristischer Arten des Mittellaufs der Salmonidenregion hinweisen. Demnach erfolgt eine ausreichende Charakterisierung durch das gemeinsame Vorkommen der herausragenden Arten des Epi- und Hyporhithrons. Die intermediäre Struktur der metarhithralen Käferzönose spiegelt sich weitgehend in der Präsenz einiger Komponenten der „Quell-Bach-" sowie der „Geröllgesellschaft" (ILLIES 1949) wider, die einerseits im Epirhithral, andererseits im Hyporhithral zu finden sind. Zu den typischen Quellbachbewohnern kommen Elemente der Geröllformation, nämlich Limnius volckmari, Oulimnius tuberculatus und Hydraena gracilis sowie Hydraena sternalis, Hydraena dentipes und auch Hydraena minutissima, der im Ahrgebiet die mittleren und unteren Flußabschnitte besiedelt und auch kaum der von ILLIES (1949) benannte Quellbachbewohner sein kann. Zu den typischen Bewohnern des Metarhithralabschnittes der Ahr müssen die akzidentiellen Ochthebius-Arten gerechnet werden, da alle im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Gattungsvertreter hier vollständig vertreten sind. Ebenso kann Brychius elevatus, obwohl nur als akzessorische Art auftretend, eindeutig dem Metarhithron zugeordnet werden.

Eine Besonderheit stellt die „taxozönotische Serie" (BERTHÉLEMY 1966) mit Elmis-Riolus-Limnius-Oulimnius dar, die bisher nur aus dem Baumbergegebiet bekannt war (BEYER 1932). Abhängig ist die Vollständigkeit dieser Serie von den geologischen Voraussetzungen, die die Anwesenheit der kalkliebenden Arten Riolus cupreus und Riolus subviolaceus bedingen, deren Larven nach BEYER (1932) stenotope „Kalkkrustenbewohner" sind. Aufgrund ihrer geringen Abundanzen sind die Vertreter dieser Gattung ausschließlich qualitative Anzeiger für kalkreiche Fließgewässer. Sie gelangen über den Status akzidentieller Arten nicht hinaus, so daß sie auch nicht in Konkurrenz mit anderen Elminthiden treten können. In vergleichbaren Untersuchungen von EIDEL (1933) im Schwarzwald, ILLIES (1952) in der Mölle, DITTMAR (1955) im Sauerland und KNIE (1977) im Siebengebirge tauchen diese Arten nicht auf. Diese spezielle Elminthidengemeinschaft ist ausschließlich in den drei untersuchten Gewässerabschnitten des Metarhithrals (A4,A6,A7) festgestellt worden. Die Belastung der Probestelle A5 schlägt sich im Fehlen der Gattung Riolus MULS. & REY nieder. Elmis, Riolus und Limnius sind jeweils durch zwei vikariierende Arten vertreten, deren zonale Verbreitung sich im Metarhithral überschneidet. In diesem Abschnitt beginnt der Artenwechsel, der sich von A4 nach A7 zunächst nur quantitativ abzeichnet. Lediglich bei Limnius ist die Vikarianz der Oberlaufart perrisi und der Unterlaufart volckmari nicht so deutlich ausgeprägt, da volckmari sowohl im Gebirge als auch in der Ebene gemein ist, größere Flüsse bevorzugt und dabei bis in die Quellregion vordringt. Limnius perrisi kann im Gewässersystem der Ahr die Position als Oberlaufvariante nur in den Nebenbächen behaupten.
Neben dem Fehlen einer eigenständigen Käferzönose wird der intermediäre Charakter des Metarhithrals in der Ausbildung einer Überschneidungszone der vikariierenden Elminthidenarten erkennbar.

5.4. Hyporhithral

Die der hyporhithralen Käferzönose zugeordneten Gewässerabschnitte A7a bis A9 verteilen sich auf die Flußkilometer 27,5 bis 42,0.

Elmis maugetii ist inzwischen zur dominierenden Charakterart mit einer relativen Abundanz von 52% geworden. Elmis aenea bildet zusammen mit Oulimnius tuberculatus und Hydraena sternalis die Gruppe der konstanten Arten (Tab. 31). Kennzeichnend für das Hyporhithral ist, daß alle im Flußsystem der Ahr nachgewiesenen Elminthidenarten nur in dieser Zone gemeinsam auftreten. Die Zunahme der Arten innerhalb der Gattungen in Richtung Unterlauf ist nach DITTMAR (1955) auf die Zuwanderung während der Glazialzeiten in die Mittelgebirgsränder zurückzuführen. Neben den Elminthiden gilt dies in besonderem Maß für die Hydraena-Arten, die jedoch hauptsächlich im Epipotamal vorkommen. Die Ausnahme stellt Hydraena sternalis dar, ein Gattungsvertreter, der mit Hydraena gracilis in den höchsten Lagen des Ahrgebietes (bis 450müNN) vorkommt, dessen Verbreitungsschwerpunkt aber im Hyporhithral liegt. Eine ähnliche Verteilung ist durch BERTHÉLEMY (1966) aus den Pyrenäen bekannt.

Quantitativ wird die Käferzönose bereits durch die Unterlaufarten (Elmis maugetii, Hydraena sternalis, Hydraena minutissima, Oulimnius tuberculatus) bestimmt, aber immer noch treten Oberlaufarten mit einigen Individuen auf (Esolus angustatus, Riolus subviolaceus, Limnius perrisi). Begünstigt wird dieses Phänomen durch lokale Umweltbedingungen, die den Bedeutungszuwachs der Oberlaufbewohner bewirken. Der durch Tiefenerosion bewirkte Durchbruch der Ahr durch härtere Gesteinsformationen bei Schuld/Insul (A8) und die durch härtere Gesteinsschichten bei Liers (A9) hervorgerufenen Stromschnellen verursachen erhöhte Fließgeschwindigkeiten, die es insbesondere der der „Geröllgesellschaft" (ILLIES 1949) zugehörenden Art Limnius perrisi ermöglichen, flußabwärts vorzustoßen.

Zu den Arten, die im Hyporhithral nur akzidentiell auftreten, gehören Brychius elevatus, Potamonectes depressus elegans, Platambus maculatus, Orectochilus villosus, Hydraena riparia, Hydraena dentipes, Hydraena rufipes, Hydraena nigrita, Hydraena pulchella, Ochthebius minimus, Ochthebius metallescens, Limnebius truncatellus, Helophorus guttulus, Helophorus arvernicus, Esolus angustatus, Limnius perrisi, Limnius mülleri, Riolus cupreus und Riolus subviolaceus. Daneben fällt auf, daß im Hyporhithral keine Hydrophiliden nachgewiesen werden konnten, da gerade das verstärkte Auftreten torrentikoler Oberlaufarten für ein Vorkommen der überwiegend in epi- und metarhithralen Gewässerabschnitten siedelnden Hydrophiliden-Arten sprechen würde.
Festzuhalten bleibt, daß aufgrund lokaler Besonderheiten die Überschneidungszone vikariierender Arten sich in der Ahr auf das Meta- und Hyporhithral ausweitet und das diskontinuierliche Vorkommen einiger Oberlaufarten zu einer größeren Längsausdehnung des Hyporhithrals beiträgt.

5.5. Epipotamal

Das Epipotamal hat die größte Längsausdehnung und erstreckt sich von Flußkilometer 50 (A10) bis zur Mündung in den Rhein (89km).
Kennzeichnend für diese Flußregion ist, daß hier die Adephaga prozentual ihr Verbreitungsmaximum besitzen. Dies gilt insbesonders für Haliplus fluviatilis und Orectochilus villosus, die neben Platambus maculatus der „Fluß-Kraut-Gesellschaft" (ILLIES 1949) zuzuordnen sind. Ihr Anteil am Artenspektrum gelangt aber nicht über den Status akzidentieller Arten hinaus. H. fluviatilis ist laut ILLIES & BOTOSANEANU (1963) charakteristisch für das Potamal der Paläarktis. Daß andere Gattungsvertreter wie H. lineatocollis in höhere Bachregionen gehen, kann nicht bestätigt

werden; der Haliplide Brychius elevatus besiedelt jedoch in der Ahr das Metarhithral.
Charakterarten in diesem Flußabschnitt sind die Elminthiden Oulimnius tuberculatus und Elmis maugetii mit jeweils 30% an der Gesamtindividuenzahl, während die konstanten Arten durch Hydraena sternalis und Hydraena minutissima vertreten werden (Tab. 31). Der Stellenwert der beiden Hydraeniden deutet auch auf einen Verbreitungsschwerpunkt dieser Gattung im Epipotamal hin. Von elf nachgewiesenen Arten sind dort vier (pulchella, riparia, minutissima, rufipes) am individuenreichsten vorhanden; zwei weitere (angulosa, testacea) sind nur hier in Einzelexemplaren gefangen worden. Andererseits strahlt die Gattung bis weit in den Oberlauf aus, speziell H. nigrita und H. pygmaea sind an größere Höhenlagen gebunden. Die Verteilung der Hydraeniden stimmt damit weitgehend mit den von KNIE (1977) im nahegelegenen Siebengebirge und anderen Autoren (RÜSCHKAMP 1925, ILLIES 1952, BERTHÉLEMY 1966) gemachten Beobachtungen überein. Von den Ergebnissen in der Ahr allerdings abweichend wird Hydraena riparia als Besiedler gefällstarker Oberlaufregionen angesprochen.
Zu den Arten, die im Epipotamal nur akzidentiellen Charakter aufweisen, gehören Haliplus immaculatus, Haliplus fluviatilis, Haliplus laminatus, Potamonectes depressus elegans, Oreodytes rivalis, Platambus maculatus, Laccophilus minutus, Orectochilus villosus, Hydraena testacea, Hydraena angulosa, Hydraena rufipes, Hydraena pygmaea, Hydraena riparia, Hydraena dentipes, Ochthebius minimus, Ochthebius foveolatus, Ochthebius metallescens, Limnebius truncatellus, Helophorus arvernicus, Laccobius striatulus, Anacaena globulus, Elmis aenea, Esolus angustatus, Limnius volckmari und Limnius mülleri.
Die im Epipotamal jeweils nur in Einzelexemplaren nachgewiesenen Hydrophiliden Anacaena globulus und Laccobius striatulus erscheinen in ihrem Vorkommen als untypisch. Sie wur-

den in verkrauteten Uferrändern gefangen, die den Habitatansprüchen genügen. Im Längsverlauf der Ahr finden die Hydrophiliden im Epi- und Metarhithral ihren bevorzugten Lebensraum.

Bemerkenswert ist, daß die Käferfauna des Epipotamals eine Vielzahl mediterraner Arten aufweist: Haliplus laminatus, Hydraena testacea, Hydraena angulosa, Hydraena rufipes, Hydraena minutissima, Esolus angustatus, Laccobius striatulus und Laccophilus minutus (WINKLER 1932). Der Anteil der mediterranen Faunenelemente nimmt dabei vom Epirhithral (6%) kontinuierlich bis auf 25% im Epipotamal zu. Vorwiegend sind diese Arten atlantomediterraner Herkunft und haben wahrscheinlich als SW-Einwanderer das Rheinische Schiefergebirge erreicht. Von Hydraena angulosa und Hydraena rufipes kann dies als gesichert angenommen werden. Ihr Vorkommen beschränkt sich auch ausschließlich auf das linksrheinische Schiefergebirge. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß SPATARU (1973) die Besiedlung durch mediterrane Faunenelemente in kühleren Breiten (Donau-Engen in Rumänien) auf warme südliche Luftströmungen und die wärmekumulierenden Eigenschaften des Kalksteins zurückführt.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß die im oberen Bereich des Epipotamals gelegenen Campingplätze keinen unmittelbaren Einfluß auf die Käferzönose auszuüben scheinen. Wie MACAN (1962), MAITLAND (1967) und SCHRAMMECK (1968) beobachteten, wirken sich kontinuierliche Abwasserbelastungen weniger in der Reduzierung des Artenbestandes, als vielmehr in Abundanzschwankungen der Arten aus. Jedoch greifen bautechnische Maßnahmen, die die Ufervegetation und damit das Habitat zerstören, unmittelbar in den Lebensraum ein und führen indirekt durch Schlammzuleitungen zu einer kurzfristigen Verringerung der Käferfauna in den unterhalb gelegenen Gewässerabschnitten wie im Sommer 1979 in A11 festgestellt werden konnte.

5.6. Nebenbäche

Der Versuch einer Zonierung der Ahr anhand der Käferfauna bietet die Möglichkeit, die Fauna der zum Gewässersystem der Ahr gehörenden Nebenbäche damit zu vergleichen und gegebenenfalls den ermittelten Zonen zuzuordnen. Dazu wurden die Ähnlichkeitsindices der Zuflüsse mit allen untersuchten Gewässerabschnitten der Ahr ermittelt. Die entsprechenden Indices wurden gemittelt, so daß eine Zuordnung über den höchsten Mittelwert erfolgen konnte. Die Zuordnung besitzt demnach nur für die untersuchte Nebenbachzönose ihre Gültigkeit und stellt keine generelle Zuordnung des gesamten Nebenlaufs dar.

Wie Tab. 32 zu entnehmen ist, treten die größten Gemeinsamkeiten der Nebenbachzönosen nur mit den rhithralen Abschnit-

	Epirhithral A2/A3		Metarhithral A4 - A7				Hyporhithral A7a/b - A9			Epipotamal A10 - A13			
Nonnenbach	67	53	46	42	36	30	32	29	32	39	20	16	20
Lampertsbach (1)	39	24	21	21	11	11	10	9	6	14	6	7	9
Sahrbach	73	59	44	40	29	24	31	28	26	32	16	15	14
Bachemer Bach	50	46	27	23	28	21	18	21	18	25	12	10	13
Schaafbach N	36	35	38	34	35	30	23	24	27	32	24	26	26
Lampertsbach (2)	21	20	17	13	22	22	14	12	9	14	8	11	14
Wirftbach	40	38	45	38	33	29	30	31	34	35	28	18	21
Ringener Bach	17	17	12	24	14	10	0	6	0	10	0	0	4
Trierbach	35	40	54	50	45	39	40	31	40	48	31	35	44
Dreisbach	22	28	33	35	42	35	36	38	36	32	32	30	24
Liersbach	35	39	52	38	44	39	39	45	50	52	40	35	36
Kesselinger Bach	26	43	50	46	48	42	61	54	54	50	43	43	33

Tab. 32. Zuordung der untersuchten Nebenbäche zu den Flußregionen der Ahr mit Hilfe eines Ähnlichkeitsindexes (s. Kap. 5.1.).
Die Zuflüsse innerhalb einer Gruppe sind in der Abfolge ihrer Einmündung geordnet.

ten der Ahr auf. Dagegen kann der Käferfauna des Epipotamals mit Ausnahme des Liersbaches kein Nebenbach zugeordnet werden. Die geographische Lage des Zusammenflusses von Ahr und Nebenbach ist für die Zuordnung der Käferfauna des Zuflusses von geringerer Bedeutung. Entscheidend ist die Quellentfernung des jeweils untersuchten Bachabschnittes und die Gesamtlänge des Zuflusses. Kleinere Bäche entsprechen in ihrer Käferfauna naturgemäß am ehesten dem Epirhithron. Größere Zuflüsse können dagegen aufgrund ihrer Längsausdehnung mehrere Zönosen aufweisen.

Eine Besonderheit bildet die Käfergesellschaft des Liersbaches, deren Artenspektrum im untersuchten Gewässerabschnitt keine eindeutige Zuordnung zu den Käferzönosen der Ahr erlaubt. Kennzeichen dieses Baches sowie des Dreisbaches, des Trierbaches und des Kesselinger Baches ist das Fehlen seltener, akzidentiell auftretender Arten. Ihr Artenspektrum umfaßt häufig vorkommende Spezies, die keine extremen Habitatansprüche stellen und überwiegend dem Meta- bzw. Hyporhithron angehören.

Eine Ausnahme bildet der Sahrbach (Zufluß mit großer Längsausdehnung), der aber am untersuchten Gewässerabschnitt (16km) eine dem Epirhithron entsprechende Käferfauna aufweist. Diese ist wahrscheinlich auf den beschatteten, vegetationsarmen Gewässerabschnitt zurückzuführen. Gleiches gilt für die Käferfauna des Bachemer Baches. Darüber hinausgehend zeichnen sich beide Bäche durch große Arten- und Individuenarmut aus. Die ebenfalls eindeutige Epirhithralfauna des Nonnenbachs liegt im sommerkalten Charakter dieses Wiesenbachs begründet.

Die Bäche, deren Käferfauna sich durch einen etwa gleichstarken Bezug zur epi- bzw. metarhithralen Käferfauna auszeichnen, sind der Wirftbach und der Nebenlauf des Schaafbachs. Beide Bäche werden u.a. von Arten besiedelt, die durch montane Verbreitung und kaltstenotherme Präferenz eindeutig dem Epirhithral bzw. der Quellregion

zugerechnet werden (Deronectes platynotus, Hydroporus memnonius).
Eine besondere Stellung kommt im Untersuchungsgebiet der Zönose des Ringener Baches zu, von der einige Exponenten (Cercyon ustulatus, Agabus paludosus, Hydroporus pubescens, Haliplus lineatocollis) Vorliebe für tonigen bis schlammigen Untergrund und genügend Vegetation zeigen. Die Ähnlichkeit zu den Ahrabschnitten ist schwach ausgeprägt. Es deutet sich nur die Tendenz einer gemeinsamen Fauna mit dem Epi- und Metarhithral an. Eine schlüssige Erklärung für diese „Zuordnung" ist nicht zu erkennen. Einen Einfluß nehmen möglicherweise das Gefälle (28,6‰) und die dadurch erhöhte Fließgeschwindigkeit (0,6m/s).

Die verarmte Fauna des Lampertsbaches (L2) unterhalb seines Wiederaustritts ist sicherlich atypisch und kann bezüglich einer faunistischen Zuordnung vernachlässigt werden.
GIUDICELLI (1970) und GIUDICELLI & TALIN (1977) stellten auf Korsika in Höhen zwischen 200 und 1970m fest, daß die Ähnlichkeit zwischen den Käferzönosen der Nebenbäche und dem Epirhithral vom Klima (Temperatur) beeinflußt wird. In den Mittelgebirgen Mitteleuropas mit geringen Höhenunterschieden von wenigen hundert Metern sind eher das Gefälle, die Bachbreite (Länge der Zuflüsse) und die Quellentfernung bestimmend. Die Ähnlichkeit der zu vergleichenden Gewässerabschnitte drückt sich im Anteil der Arten aus, die im Flußsystem der Ahr am häufigsten verbreitet sind. Dies bezieht sich in erster Linie auf die Elminthiden und Hydraeniden. Die in den verschiedenen Bächen exklusiv auftretenden Arten (hauptsächlich den Dytisciden und den Hydrophiliden zugehörig) wirken sich lediglich auf die Höhe des Ähnlichkeitsgrades aus, bestimmen aber nicht die Zuordnung selbst, da sie nur einen geringen Teil des Artenspektrums repräsentieren. Insofern wird der Mangel einer geringeren Probenentnahme in den Nebenbächen auch nur die seltenen Arten betreffen und damit die Zuordnung nicht wesentlich verändern.

5.7. Diskussion

Im Rahmen einer Untersuchung der Fischbestände des Dt. Reiches hat VON DEM BORNE (1882) bereits die Ahr in Fischregionen aufgeteilt (Abb. 7). Allerdings bereitet die Abgrenzung der aufeinanderfolgenden Zonen Schwierigkeiten, da die Verbreitungsschwerpunkte nicht eindeutig von der allgemeinen Verteilung im Längsverlauf des Fließgewässers getrennt werden können. Dagegen bietet der zönotische Ansatz einer Zonierung mittels Käfergesellschaften den Vorteil, sich auf eine Vielfalt von Arten zu stützen, die zusammen eine größere Reaktionsbreite hinsichtlich der Umweltfaktoren Temperatur und Fließgeschwindigkeit widerspiegeln. Im Gegensatz zu der von SCHMITZ (1957) und anderen verwendeten Artenwechselkurve kann auf eine detaillierte Untersuchung des gesamten Organismenbestandes eines Fließgewässers verzichtet werden, da überdies im Mittelgebirge viele Arten sowohl den Oberlauf als auch den Unterlauf besiedeln.

Die von VON DEM BORNE (1882) nachgewiesenen Fischregionen entsprechen weitgehend den in dieser Untersuchung ermittelten vier Zonen, die typisch für Mittelgebirge und deren Randlagen sind. Insbesondere gilt diese Feststellung für die obere und untere Forellenregion, die sich bis ca. 25km von der Quelle entfernt erstreckt. Lediglich in der Ausdehnung der Äschen- und Barbenregion (Hyporhithral und Epipotamal) treten Unterschiede auf, die möglicherweise in der oben genannten methodischen Ungenauigkeit begründet sind. Die im Bereich des Mittellaufs der Ahr auftretenden Stromschnellen verleihen diesen Gewässerabschnitten Oberlaufcharakter und tragen zur großen Längsausdehnung des Rhitnrals bei.

Die Käferfauna der Zuflüsse ist mehr oder weniger in das Beziehungsgeflecht des Gewässersystems eingebunden. Die in den Probestellen der Nebenbäche auftretenden Arten (oft nur in Einzelexemplaren) zeigen aufgrund ihrer spezifischen ökologischen Präferenzen den Standortcharakter des betreffenden Gewässerabschnitts an (z.B. Ringener Bach).

Ein Charakteristikum von Käferzönosen in Fließgewässern ist das Vorherrschen der Polyphaga, insbesondere der Elminthiden und Hydraeniden. Ihre Verteilung im Flußverlauf richtet sich nach ihren ökologischen Ansprüchen, die - auf bestimmte limitierende Faktoren wie Temperatur, Lichtexposition und Substrat bezogen - von Art zu Art variieren. Die zonale Betrachtung der Käferfauna zeigt, daß viele Arten bezüglich ihres Stellenwertes in den Zönosen graduelle Unterschiede aufweisen. Der Gradient ihrer Längsverteilung äußert sich entweder im völligen Verschwinden stenöker Arten oder in einer Zunahme der relativen Abundanz und Konstanz bei den individuenreichen, im gesamten Fluß vorkommenden Arten (Tab. 31). Beispielhaft sind die Arten Hydraena minutissima und Oulimnius tuberculatus, die im Metarhithral akzessorisch vorkommen, im Epipotamal aber als konstante Art (H. minutissima) oder Charakterart (O. tuberculatus) die Käferzönose bestimmen. ILLIES (1949) leitete aus der Verwirklichung der ökologischen Ansprüche die Existenz biotopbezogener Käfergesellschaften ab, von denen einzelne Komponenten kennzeichnend für die hier beschriebenen Zonen sind. Raumtypische Parameter sind letztendlich dafür verantwortlich, inwieweit die Käfergesellschaften durch akzidentielle Arten ergänzt werden.

Die Diversifikation der Lebensräume mit zunehmender Quellentfernung bewirkt, daß einerseits die Artenzahl innerhalb der Gattungen ansteigt (vor allem finden mediterrane Faunenelemente eine deutliche Zunahme im Artenspektrum), andererseits die Individuenzahlen der einzelnen Arten sich angleichen.

6. Phänologische Untersuchungen

6.1. Erstellung von Phänologietypen

Die Bedeutung, die einer Art in der Biozönose zukommt, richtet sich u.a. nach dem Beginn und der Dauer ihres Auftretens sowie der Höhe der Individuenzahlen ihrer Population. Äußere und der Population innewohnende Faktoren beeinflussen diese Parameter, so daß deutliche Unterschiede in den Abundanzen zu verschiedenen Jahreszeiten eines Jahres oder während einer Jahreszeit aufeinanderfolgender Jahre sichtbar werden können.

Von den individuenreichsten Arten des Untersuchungsgebietes ausgehend wurden Phänologietypen erstellt. Das Fangmaterial entstammt den Jahren 1978 und 1979 (Untersuchungsperiode jeweils von April bis Oktober). Die Ergebnisse sind in erster Linie für diesen Zeitraum und für das Gewässersystem der Ahr repräsentativ, gleichwohl sie im großen und ganzen mit den Angaben aus der Literatur übereinstimmen.

6.1.1. Ganzjährige Abundanz

6.1.1.1. Arten mit Maximum im Sommer

Der in dieser jahreszeitlichen Verteilung zum Ausdruck kommende Typ wird von den individuenreichen Spezies der torrentikolen Moosfauna besetzt. Mit Ausnahme von Elmis maugetii und Elmis aenea besiedeln diese Arten hauptsächlich die Gewässerabschnitte der Ahr.

Typische Vertreter stellen der Elminthide Oulimnius tuberculatus und der Hydraenide Hydraena sternalis dar (Abb. 8). Ferner gehören diesem Typ Hydraena minutissima (Hydraenidae), Elmis maugetii und Elmis aenea (Elminthidae) an; die beiden letztgenannten Arten werden in Kap. 6.2. gesondert betrachtet.

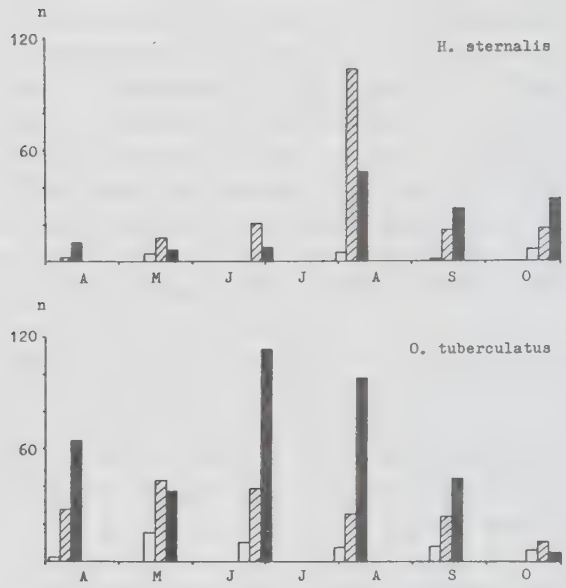

Abb. 8. Jahreszeitliche Verteilung von Hydraena sternalis und Oulimnius tuberculatus in der Ahr (April bis Oktober der Jahre 1978 und 1979).
□ Metarhithral, ▨ Hyporhithral,
■ Epipotamal; n = Individuenzahl.

6.1.1.2. Arten mit ausgeglichener Verteilung

Eine Variante mit ausgeglichener Verteilung ohne Maximum wird von Arten vertreten, die mittlere Häufigkeiten aufweisen. Leichte Anstiege zum Herbst hin, wie sie sich bei Oreodytes rivalis andeuten (Abb. 9), sind allerdings nicht signifikant. Außer Agabus biguttatus gehören diese Spezies

der „Geröll-" bzw. „Quellbachgesellschaft" (ILLIES 1949) an.
Neben Oreodytes rivalis und Agabus biguttatus (Dytiscidae) sind Hydraena gracilis (Hydraenidae), Limnius perrisi und Riolus subviolaceus (Elminthidae) in diese Gruppe zu stellen.

6.1.1.3. Arten mit Minimum im Frühjahr
Neben Platambus maculatus (Abb.9) ist auch Anacaena globulus eine Art mit erhöhter Abundanz im Sommer und Herbst, aber mit einem Minimum im Frühjahr. DITTMAR (1955) und KÜHN (1940) räumen beiden Arten eine Aktivitätsphase vom Frühjahr bis Spätherbst ein, deren Länge dadurch begünstigt wird, daß sie bevorzugt Stillwasserbezirke bewohnen, in denen die Wassertemperaturen lange Zeit optimalere Umweltbedingungen schaffen. Während A. globulus vorwiegend epi- bis metarhithrale Abschnitte besiedelt, ist P. maculatus vor allem ein Bewohner des Meta- und Hyporhithrals.

6.1.2. Eingipflige Abundanz
6.1.2.1. Arten mit Maximum im Frühjahr
Ein Vertreter dieses Typs ist der Haliplide Brychius elevatus, der im Untersuchungsgebiet ausschließlich im Rhithral der Ahr vorkommt. Im Gegensatz zu den übrigen Haliplіden, die meist - auf Algenbewuchs angewiesen - im Sommer höchste Abundanzen erreichen (HOCH 1968, SEEGER 1971b), ist diese Spezies ein Moos- bzw. Geröllbewohner, der unabhängig vom jahreszeitlich bedingten Vorkommen des Substrats ein frühes Abundanzmaximum erreicht. Offenbar spiegelt das Frühjahrsmaximum den Beginn der Fortpflanzungsperiode wider, denn FICHTNER (1981) gibt für die Larven Fangzeiten von Sommer bis Herbst an.

Hydraena pulchella, Hydraena pygmaea und Hydraena riparia (Hydraenidae) sowie Limnius volckmari und Esolus angustatus (Elminthidae) gehören ebenfalls zu diesem Phäno-

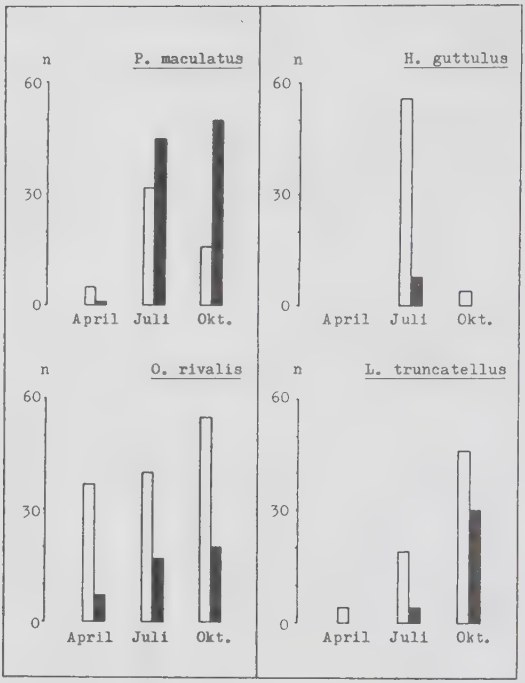

Abb. 9. Jahreszeitliche Verteilung von Platambus maculatus, Helophorus guttulus, Oreodytes rivalis und Limnebius truncatellus in den Zuflüssen der Ahr (April bis Oktober der Jahre 1978 und 1979).
□ Zuflüsse mit epirhithraler Käferfauna; ■ Zuflüsse mit meta- bzw. hyporhithraler Käferfauna (s. Ta. 32); n = Individuenzahl.

logietyp. Inwieweit diese zur Moosfauna gehörenden, individuenärmeren Arten wie O. tuberculatus einer jahreszeitlichen Einnischung unterliegen könnten, läßt sich erst durch weitergehende Untersuchungen klären.

6.1.2.2. Arten mit Maximum im Sommer

Helophorus guttulus ssp. brevipalpis weist eine signifikante Häufung der Imagines im Sommer auf. Dies gilt sowohl für die in Abb.9 zum Ausdruck kommenden Individuenmengen der Zuflüsse als auch für die gefangenen Exemplare in der Ahr mit einem Abundanzmaximum im August. Hierbei

handelt es sich auch um Jungkäfer, die nach ANGUS (1973) ab Mitte Juni erscheinen und neue Habitate anfliegen. HEBAUER (1980) konnte H. guttulus auch im Februar in einem verkrauteten, kalten Wiesenbach in Ostbayern massenhaft nachweisen. Für die überaus flugaktive Art sind solche Aggregationen während der Überwinterung wahrscheinlich notwendig, um den Zusammenhalt der Art und damit den Fortpflanzungserfolg zu gewährleisten. Einem „passiven" Abundanzmaximum im Winter steht somit ein sommerliches, auf Migration beruhendes Abundanzmaximum gegenüber. GRENSTED (1939) konnte in Oxford (Großbritannien) ebenfalls größere Mengen dieser Art während des Sommers sammeln.

Ein anderer Gattungsvertreter (H. flavipes) besitzt ein schwächeres Sommermaximum. Dieser Befund steht allerdings im Gegensatz zu den Beobachtungen von FERNANDO (1958) aus Oxfordshire, der Maxima im Frühjahr und Herbst feststellte.
Ferner weisen Orectochilus villosus (Gyrinidae) und Ilybius fuliginosus (Dytiscidae) die gleiche phänologische Verteilung auf.

6.1.2.3. Arten mit Maximum im Herbst
Als Beispiel einer Art mit ausgesprochenem Herbstmaximum sei der Hydraenide Limnebius truncatellus genannt (Abb. 9). DITTMAR (1955) führt an, daß die Imagines das ganze Jahr über vorkommen, differenziert diese Aussage aber nicht.

Auch Riolus cupreus (Elminthidae), Hydraena dentipes (Hydraenidae) und Haliplus fluviatilis (Haliplidae) können zu diesem Phänologietyp gestellt werden.

6.1.3. Zweigipflige Abundanz mit Frühjahrs- und Herbstmaximum
Von diesem Typ fand sich im Gewässersystem der Ahr nur eine Art. Von den 28 nachgewiesenen Exemplaren des Elminthiden Esolus parallelepipedus konnten 46% im April und 39% im Oktober gefangen werden. Dieses Ergebnis deckt sich mit

Angaben von DITTMAR (1955), der die Abundanzmaxima im Sauerland auf April/Mai und August/Oktober datiert, während BERTHELEMY & DUCTOR (1965) in ihren Ausführungen sich lediglich auf die Metamorphose im Frühjahr beziehen.

6.2. Zur Phänologie von Elmis maugetii und Elmis aenea

In den europäischen Fließgewässern gehören Elmis maugetii und Elmis aenea zu den dominierenden Arten der moosbewohnenden Fauna lotischer Gewässerabschnitte. Dort, wo beide Arten ihr Verbreitungsgebiet haben, bildet aenea die Oberlaufvikariante dieses Artenpaares (BERTHÉLEMY 1962 1966, STEFFAN 1961, WERNER & WERNER 1968, IENISTEA 1975, HEBAUER 1980). Auch in einigen Bächen Liguriens (Italien) kann Elmis aenea nach eigenen Befunden zusammen mit Dryops viennensis in der oberen Bachregion gefunden werden. Lediglich KNIE (1977) weist im Siebengebirge und im Vorderwesterwald ein entgegengesetztes Vorkommen nach, das aber nur lokalen Chatakter besitzt.

Da sich die Vikarianz nicht im Fehlen des jeweils anderen Gattungsvertreters ausdrückt und darüber hinaus eine breite Überlappungszone vorhanden ist, ist eine Trennlinie zwischen den Arten nur anhand sich ändernder Dominanzverhältnisse festzustellen. In der Ahr tritt diese Umkehrung im Hyporhithral auf. HEBAUER (1980) gibt für die Umkehrung in der relativen Abundanz eine Temperaturamplitude von 12°C an.

Obwohl für Elmis maugetii und E. aenea ein ganzjähriges Vorkommen kennzeichnend ist - für Imagines und Larven gleichermaßen zutreffend -, lassen sich für beide Arten phänologische Kurven mit charakteristischem Verlauf berechnen. Die in Abb.10 dargestellten Abundanzen beinhalten die Individuenmengen beider Vegetationsperioden, da keine signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsjahren auftreten. Das saisonale Erscheinungsbild von Elmis aenea ist in der Ahr durch ein konstantes Abundanzmaximum wäh-

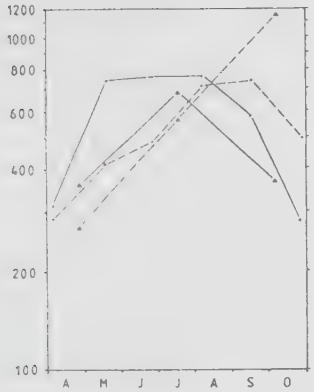

Abb. 10. Jahreszeitliche Verteilung von Elmis maugetii und Elmis aenea in der Ahr und ihren Zuflüssen (semilogarithmische Darstellung).
· Ahr, ▲ Zuflüsse; ---Elmis maugetii, —— Elmis aenea.

rend der Zeit von Mitte Mai bis Anfang August gekennzeichnet. Zum Frühjahr und Herbst ist jeweils eine deutliche Reduzierung der Individuenmenge um mehr als die Hälfte zu verzeichnen. Die Populationen der Nebenbäche weisen trotz der geringeren Aufnahmetätigkeit eine dementsprechende jahreszeitliche Verteilung auf.- Elmis maugetii hingegen besitzt ein Abundanzmaximum, das sich vom Frühjahr bis zum Spätsommer allmählich aufbaut und erst zum Tragen kommt, wenn die Abundanz von Elmis aenea zum Ende der Vegetationsperiode bereits am Abklingen ist. Während Elmis maugetii in der Ahr gegen Ende Oktober auch abnehmende Individuenzahlen aufweist, bietet die saisonale Verteilung in den Nebenbächen eine auffallende Abweichung. Deutlich ist vom Frühjahr über den Sommer eine kontinuierlich steigende Individuenzahl festzustellen,

die im Herbst beträchtlich über den erreichten Werten der Ahr liegt. Dieses Herbstmaximum ist ausschließlich auf die Individuenzahlen im Trier-, Liers- und Kesselinger Bach zurückzuführen; alle anderen Nebenbäche weisen im Herbst abnehmende Abundanzen auf.

6.3. Längsverteilung in der Ahr unter saisonalem Aspekt

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob in der relativen Abundanz von Elmis maugetii und Elmis aenea jahreszeitliche Unterschiede auftreten, die einen Bezug zur Quellentfernung des untersuchten Gewässerabschnittes haben. In Abb.11 ist die longitudinale Verteilung der beiden Spezies unter saisonalem Aspekt wiedergegeben. Auffallend ist, daß im unteren Hyporhithral, wo Elmis maugetii seinen Verbreitungsschwerpunkt besitzt, kaum saisonale Abweichungen vom Jahresdurchschnitt auftreten. Dagegen sind sowohl in der Überschneidungszone, in der beide Arten bei abnehmender Populationsgröße gleiche Dominanzwerte erreichen, als auch in den oberen Flußabschnitten, in denen Elmis aenea vorherrscht, größere saisonale Schwankungen zu erkennen. Demnach ist eine quellwärts gerichtete Tendenz festzustellen, wonach vom Hyporhithral bis in das Epirhithral das artspezifische Abundanzmaximum von Elmis maugetii im Spätsommer/Herbst (vgl. Kap.6.2.) die geringen Abundanzwerte des Frühjahrs im Rahmen der Populationsgröße nicht nur kompensiert, sondern die relative Abundanz im Jahresdurchschnitt zugunsten von Elmis maugetii anhebt. Daß dieser Vorgang im Hauptverbreitungsgebiet von Elmis aenea anhält, läßt auf eine größere ökologische Plastizität von Elmis maugetii schließen.

Am Beispiel von Elmis maugetii wird deutlich, daß auch die saisonalen Abundanzmaxima eine unterschiedliche Verteilung im Längsverlauf der Ahr aufweisen. Der Gewässer-

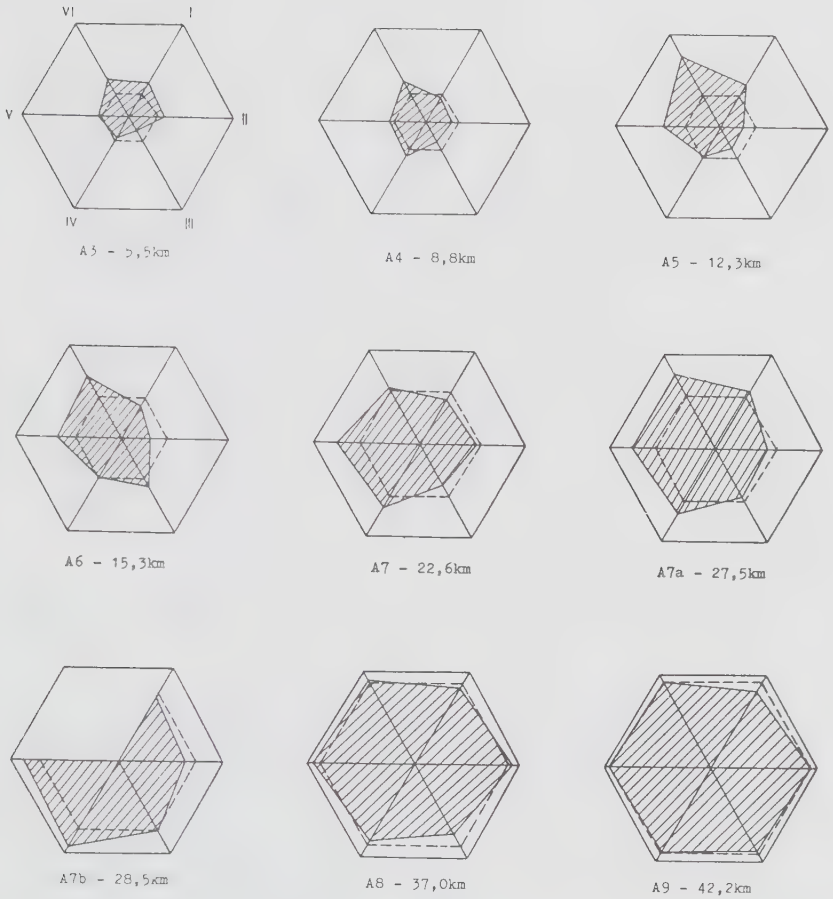

Abb. 11. Unter saisonalem Aspekt aufgeschlüsselte, prozentuale Anteile von Elmis maugetii (schraffierte Flächen) an der gemeinsamen Individuenzahl von Elmis maugetii und Elmis aenea in verschiedenen Flußabschnitten (A3 bis A9).
Die einzelnen Geraden (I-VI) symbolisieren die Fangzeiten (sechswöchiger Abstand zwischen April und Oktober der Jahre 1978 und 1979), ihre Länge entspricht 100% der Individuenmenge. Die gestrichelte Linie gibt den gemittelten Prozentsatz der Arten an der Gesamtindividuenzahl in der betreffenden Probestelle wieder. (Für den Gewässerabschnitt A7b steht zur Fangzeit VI kein Datenmaterial zur Verfügung.)

abschnitt, in dem während einer bestimmten Fangzeit die höchste Abundanz auftritt (zwischen 14 und 35% der Individuenmenge), verlagert sich während der Vegetationsperiode in Quellrichtung (Abb. 12). Dieser Trend hält ungefähr bis Anfang August an (IV in Abb. 12), um dann entgegengesetzt zu verlaufen. Die quellwärtige Verlagerung der saisonalen Abundanzmaxima vollzieht sich für Elmis maugetii von A7b bis A6, umfaßt also die hypo- und metarhithralen Gewässerabschnitte (ca. 13km Fließstrecke). MAITLAND (1967) gibt für einen schottischen Hochlandfluß eine saisonale Verlagerung des Abundanzmaximums von ca. 6km in Quellrichtung an. Aufgrund des Verbreitungsgebietes handelt es sich wonl nicht um E. maugetii, sondern um die Schwesterart Elmis aenea , die in Großbritannien allein vorkommt. Deshalb dringt die Art auch weiter in Unterlaufregionen vor und unterliegt dort einem ähnlichen Phänomen wie E. maugetii im mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet.

Über den Aspekt der beschriebenen Verlagerung hinaus werden anhand der Isolinien-Darstellung in Abb. 12 weitere Erscheinungen sichtbar:

- Während der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode ist eine gleichmäßigere, phänologisch bedingte Verteilung der Individuen über die Gewässerabschnitte festzustellen.
- Die in Kap. 4.1.5. zum Ausdruck gebrachte Vermutung, daß sich die Belastung der Ahr durch häusliche Abwässer quantitativ auf die Gattung Elmis LATR. auswirkt, kann anhand der Linienführung in A5 (Abb. 12) bestätigt werden. So ist der Rückgang des prozentualen Anteils auf 5-10% an der Gesamtindividuenmenge während der gesamten Vegetationsperiode feststellbar. Die oberhalb und unterhalb gelegenen Probestellen A4 und A6 weisen jeweils höhere Prozentzahlen auf.

Anhand der in der Ahr dominant vorkommenden Elminthiden und Hydraeniden zeigt sich, daß die quellwärtige Verlagerung der saisonalen Abundanzmaxima kein ausschließlich auf Elmis maugetii beschränktes Phänomen darstellt. Als Prämisse muß jedoch eine über die gesamte

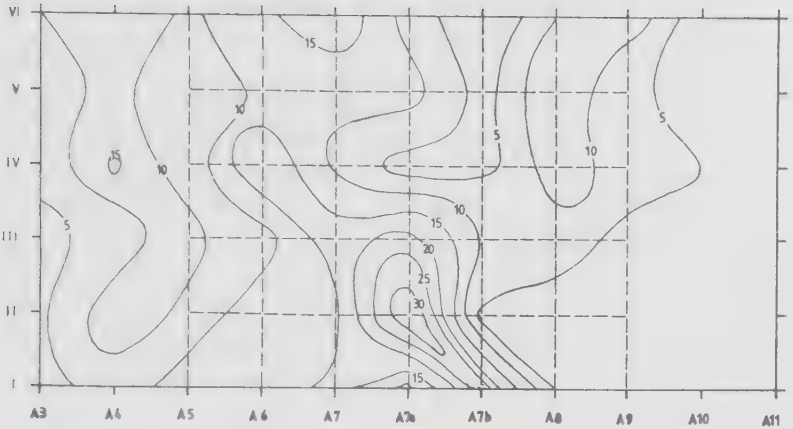

Abb. 12. Iso-Linien der prozentualen Anteile einzelner Gewässerabschnitte der Ahr (A3 bis A11) an der Individuenmenge von Elmis maugetii pro Fangzeit I - VI (sechswöchiger Abstand zwischen April und Oktober der Jahre 1978 und 1979).

Vegetationsperiode andauernde Präsenz der Spezies und eine ausreichende Längsverteilung im Fluß angenommen werden. Die Gegenüberstellung dieser Arten ergibt, daß die quellnächsten Abundanzmaxima einer Art um so frühzeitiger in der Saison auftreten, je weiter die entsprechende Art ihren Verbreitungsschwerpunkt von der Quelle entfernt aufweist (Abb.13). Da die Verlagerung der saisonalen Abundanzmaxima ein alle Arten umfassendes Phänomen darstellt und die verschiedenen Spezies sich durch unterschiedliche Umweltpräferenzen auszeichnen, ist zu vermuten, daß nicht ein einzelner Umweltfaktor, sondern eine das gesamte Milieu umfassende Faktorenkonstellation für diese Verschiebung ausschlaggebend ist. Da die Arten gemäß ihrer Präferenzen bestrebt sind, sich ihrem Milieuoptimum in Raum und Zeit anzunähern, stellen die abgebildeten Kurven der Abundanzmaxima diese Verwirk-

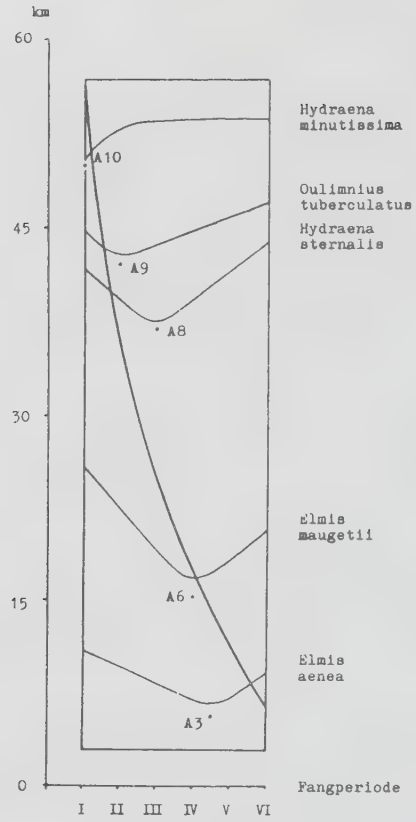

Abb. 13. Longitudinale Verteilung der saisonalen Abundanzmaxima dominanter Arten in der Ahr (die Logarithmus-Regression wird durch die Funktionsgleichung $y = 55,6341 - 27,4385 \ln x$ bei einem Korrelationskoeffizienten von $r^2 = 0,7984$ ausgedrückt).
Die quer verlaufenden Kurven stellen den manuell geglätteten Verlauf der saisonalen Abundanzmaxima dar, während die Punkte das quellnächste Abundanzmaximum einer Art während der Vegetationsperiode bezeichnen.

lichung in der logitudinalen und saisonalen Verteilung dar.

6.4. Ergebnisse einer winterlichen Aufsammlung

Im Anschluß an die zweite Untersuchungsperiode (1979) wurden bei Beibehaltung des Abstandes von zwei Wochen ausgewählte Gewässerabschnitte der Ahr in Bezug auf die winterliche Aktivität der sie besiedelnden Käferarten untersucht. Dies war nötig, da die Mitte April ermittelten Fangzahlen nicht mehr den Winteraspekt der Käferfauna wiedergeben; diese dokumentieren lediglich den Übergang zum Frühjahr und damit den jahreszeitlichen Fortgang der Käferzönose. Die acht Probestellen liegen im Meta- und Hyporhithral sowie im Epipotamal (A4 bis A11). Ferner wurden stichprobenartig zwei Zuflüsse, nämlich der Nebenlauf des Schaafbaches (Sc_N) mit einer epirhithralen Käferfauna und der Kesselinger Bach mit einer hyporhithralen Fauna untersucht - die Nebenbäche allerdings nur ein einziges Mal, nämlich Anfang Januar 1980. Zu diesem Zeitpunkt lag das Schaafbachtal unter einer geschlossenen Schneedecke, die Lufttemperatur war deutlich unter den Gefrierpunkt gesunken.

Die zu den Adephaga gehörenden Familien (Haliplidae, Dytiscidae,und Gyrinidae) spielen in der Käfergemeinschaft eine untergeordnete Rolle, ihre Arten sind entweder nur durch Imagines oder nur durch Larven vertreten. Bestimmend sind die Polyphaga (Elminthidae, Hydraenidae, Hydrophilidae und Helodidae). Von Januar bis März beherrschen die Elminthiden die Käferzönosen der Ahr, sowohl als adulte Tiere als auch als Larven. Lediglich die Hydraeniden können hier zum Ende des Winters eine den Dominanzverhältnissen der Vegetationsperiode entsprechende Präsenz aufweisen. In den untersuchten Zuflüssen ist das Verhältnis der Hydraeniden und Elminthiden - wenn auch bei geringen Individuenzahlen - nahezu ausgeglichen (Tab. 33).

	Schaafbach$_N$	Kesselinger B.	Ahr			
	7.1.80	7.1.80	15.12.79	23.1.80	4.3.80	14.4.80
Brychius elevatus	-	-	-	-(1)	-	-
Haliplus laminatus	-	-	1	-	-	-
Deronectes platynotus	1	-	-	-	-	-
Oreodytes rivalis	-	7	-	-	2	7
Ilybius fuliginosus	-	-	-(10)	-	-(1)	-
Orectochilus villosus	-	-	-	-	-(1)	-(4)
Hydraena sternalis	-	-	3	-	11	28
Hydraena rufipes	-	1	-	-	4	3
Hydraena nigrita	-	-	-	-	2	1
Hydraena pygmaea	1	-	-	-	1	-
Hydraena dentipes	-	6	-	-	1	4
Hydraena gracilis	12	6	5	3	7	11
Hydraena minutissima	-	-	-	-	7	15
Hydraena pulchella	-	-	-	-	1	16
Limnebius truncatellus	3	7	-	-	1	-
Ochthebius minimus	-	-	-	-	1	-
Anacaena globulus	-	1	-	1	-	-
Helodes sp.	-(5)	-	-	-(1)	-	-
Elmis maugetii	7	2(6)	11(20)	54(1)	135(113)	205(130)
Elmis aenea	11(1)	2(1)	8(26)	102(22)	157(53)	509(66)
Esolus parallelepipedus	-	2	-	1	3	3
Esolus angustatus	-	-	-	-	-	1
Oulimnius tuberculatus	-	2	-(1)	-(1)	17(1)	42
Limnius perrisi	-	-	2(1)	6	2(1)	3(1)
Limnius volckmari	-	-	-	2	-(1)	5
Limnius mülleri	-	-	-	-	1	2
Riolus cupreus	-	-	-	1	-	2
Riolus subviolaceus	-	-	-	-(1)	3(1)	2
	35(6)	36(7)	30(58)	170(27)	356(172)	859(201)

Tab. 33. Individuenzahlen zur Winteraktivität aquatiler Koleopteren in acht Gewässerabschnitten der Ahr (Metarhithral bis Epipotamal) sowie im Schaafbach$_N$ und im Kesselinger Bach. Die in Klammern angegebenen Zahlen stellen die Larvenfunde dar.

Adephaga

Einige zu dieser Unterordnung gehörenden Spezies konnten während der Wintermonate mit Imaginalfunden belegt werden, so z.B. Haliplus laminatus, Deronectes platynotus und Oreodytes rivalis. Trotz fehlender Larvenfunde ist eine larvale Überwinterung nicht auszuschließen, auch wenn die einzigen von O. rivalis nachgewiesenen Larven während des Sommers (Juli/August) im Kontrollbereich A3 und im Alchenbach gefangen wurden. Von den Halipliden ist z.B. bekannt (HOCH 1968), daß ihre Larven zweimal überwintern.

Brychius elevatus, Ilybius fuliginosus und Orectochilus villosus waren während des Winters ausschließlich als Larven vorhanden. Die Brychius-Larve stellt dabei das einzige,im Gewässersystem der Ahr gefundene Exemplar dar. GALEWSKI (1971) rechnet Ilybius fuliginosus zu den „Herbstbrütern", deren Reproduktionsphase während des Winters in langsam fließenden Gewässern stattfindet. Diesem Befund entsprechen die Fangzahlen, die im Dezember den höchsten Wert erreichen und gegen das Frühjahr abzunehmen scheinen (Tab.33). Ein Vergleich mit den Sammelergebnissen der Jahre 1978 und 1979 zeigt, daß die ersten Larven bereits Mitte September auftreten, wie einigen Abschnitten der Ahr und drei Nebenbächen (Liersbach, Wirftbach und Ringener Bach) zu entnehmen ist. Da in der Ahr selbst kein adultes Tier nachgewiesen werden konnte, ist zu vermuten, daß nach Beendigung der Larvalphase und dem erfolgten Schlüpfen ein Habitatwechsel stattfindet. Die gleichzeitig in den Nebenbächen bewiesenen Fänge von Larven und Imagines deuten darauf hin, daß die Imagines ihren Lebensraum vorzugsweise in kleineren, langsam fließenden Gewässern haben, die Larvalentwicklung aber fakultativ in Fließgewässern unterschiedlicher Größe vonstatten geht.

Auch Orectochilus gehört zu den Arten mit larvaler Überwinterung (LUCHT 1974). Im Gegensatz zu I. fuliginosus ist die Larvalphase aber weiter in das Frühjahr

hinein verschoben. Im Gewässersystem der Ahr konnten noch bis Mitte Mai Larven gefunden werden.

Obwohl für Platambus maculatus eine im Larvenstadium stattfindende Überwinterung angegeben wird (GALEWSKI 1971), konnten von dieser Art keine Larven gefangen werden. Ein indirekter Hinweis ergibt sich aber aus der in den Zuflüssen festgestellten jahreszeitlichen Verteilung der Imagines (Abb.9). Die deutliche Zunahme der Individuen im Herbst läßt auf eine erhöhte Aktivität während der Fortpflanzungsperiode schließen.

Polyphaga

Von den Hydraeniden weist keine Art eine ausgeprägte Winteraktivität auf. Lediglich Hydraena gracilis und Hydraena sternalis sind in dieser Zeit mit einigen Exemplaren vorhanden (Tab.33). Gegen Ende des Winters treten schließlich zehn Arten auf, was jedoch auch eine vorzeitige Frühjahrsaktivität ausdrücken könnte. Möglicherweise initiiert durch einen niedrigen Wasserstand, der unter dem alljährlichen Monatsmittel liegt (Abb.3). Jedenfalls setzt sich die Zunahme in der Abundanz im Verlauf des Frühjahrs fort. Dies gilt insbesondere für Hydraena sternalis, Hydraena gracilis, Hydraena minutissima und Hydraena pulchella. Letztere Art tritt mit einer für die Spezies ungewöhnlich hohen Abundanz (16 Ex.) in Erscheinung.

Zweifellos sind die Elminthiden auch in den Wintermonaten das beherrschende Element der Käferzönose, sowohl die Imagines als auch die Larven betreffend. In der Ahr sind während dieses Zeitraums alle nachgewiesenen Arten präsent (Tab.33). Mit einer Ausnahme: nur Esolus angustatus taucht erst im April auf. Allerdings ist aufgrund der geringen Populationsgröße ein Nachweis eher zufällig, so daß die Anwesenheit auch dieser Art wahrscheinlich ist.

Im Verlauf des Winters steigen die Individuenzahlen allgemein an, mit Beginn des Frühjahrs sogar recht

deutlich und spiegeln damit die Dominanzverhältnisse der Elminthidengesellschaft wider, wobei Elmis aenea im April unverhältnismäßig stark repräsentiert ist. Elmis maugetii und Oulimnius tuberculatus folgen in der Dominanz. Gemäß ihrer zonalen Verteilung überwiegen im April die Elmis-Arten im Metarhithral mit 487 bzw. 159 Exemplaren. Für Oulimnius tuberculatus läßt sich zum Beginn der Vegetationsperiode eine deutliche Zunahme in der Abundanz feststellen. Nach einem fast völligen Verschwinden von Dezember bis Februar tauchen Anfang März die ersten Imagines auf, von denen ca. 80% im Epipotamal vertreten sind. Im April sind bei steigender Abundanz 36% der Imagines im Hyporhithral, nur noch 60% im Epipotamal vertreten. Möglicherweise ist diese Erscheinung auf die unterschiedliche Wassertemperatur zurückzuführen. Im März beträgt die durchschnittliche Temperatur der hyporhithralen Abschnitte 7,5°C, die des Epipotamals 8,75°C. Demnach würden die niedrigeren Wassertemperaturen der hyporhithralen Gewässerabschnitte im Vergleich zum Epipotamal eine Verzögerung in der Abundanz bewirken, die im Verlauf des Frühjahrs bei steigender Temperatur ausgeglichen wird: ein Vorgang, der auch im Zusammenhang mit der quellwärtigen Verlagerung der saisonalen Abundanzmaxima gesehen werden kann (vgl. Kap. 6.3., Abb. 13).

Im Rahmen der winterlichen Untersuchung konnte der limitierende Einfluß der Wassertiefe auf die Elminthiden überprüft werden. KNIE (1977) gibt an, daß unterhalb von 30cm nur noch Einzelexemplare anzutreffen sind, während das Optimum bei 10cm Wassertiefe liegt. Im Gegensatz dazu konnten in den untersuchten Gewässerabschnitten bis in eine erreichbare Wassertiefe von 50cm sehr viele Elminthiden nachgewiesen werden. Offensichtlich sind die schwimmunfähigen Käfer nicht in der Lage, Standorte, die während der Sommermonate optimale Voraussetzungen bieten, dann zu verlassen, wenn sich die Bedingungen verschlechtern. Sie sind deshalb gezwungen, die winterlichen Hochwasser in größerer Wassertiefe zu überdauern.

Für die Elminthiden ist bezeichnend, daß Larven und adulte Tiere während des gesamten Jahres gleichzeitig vorkommen. Trotz vergleichsweise geringer Sammeltätigkeit konnten die Larvenbestände von sechs Arten ermittelt werden. In Anbetracht der geringen Ausbeute während der zweijährigen Untersuchung - mit Ausnahme der Elmis-Arten - ist dies ein wesentlicher Befund, da er darauf hindeutet, daß winterlichen Untersuchungen größeres Gewicht zukommen muß.

Die Helodiden, die durch wenige Larven der Gattung Helodes LATREILLE in der Ahr und in (Sc_N) während des Januar vertreten sind, vollziehen ihre Larvalentwicklung im Sommer, wie die enormen Individuenzahlen im Oberlauf des Lampertsbaches (L1) ausweisen (vgl. Kap. 4.2.11.1.).

Es bleibt festzuhalten, daß durch die winterliche Untersuchung keine Art nachgewiesen werden konnte, die nicht schon aus dem Gewässersystem der Ahr bekannt gewesen wäre. Nur im Kesselinger Bach konnte das Artenspektrum durch Hydraena rufipes und Limnebius truncatellus erweitert werden, wodurch sich die in Kap.5 beschriebene Zuordnung der Käfergesellschaft zum Hyporhithral noch verstärkte. Eine ausschließliche Bindung an den Winter mit entsprechenden Abundanzen und larvaler Aestivation, wie sie HECKMAN (1982) aus einem stagnierenden Gewässer bei Hamburg meldet, wurde bei keiner Art festgestellt.

Es zeigt sich, daß die Zusammensetzung der Käferzönose während des Jahres relativ konstant bleibt, hinsichtlich der jahreszeitlichen Verteilung aber deutliche Unterschiede zwischen den Arten auftreten. Man kann davon ausgehen, daß die Spezies ihr Abundanzmaximum in der Zeit erreichen, in der biotische und abiotische Umweltfaktoren ihnen optimale Bedingungen schaffen. Eine Aussage zur Phänologie kann deshalb nur artbezogen sein unter Berücksichtigung der jeweiligen ökologischen Potenz. So ist die von FIASSON (1964) vorgenommene Korrelation von Abundanzmaximum und Adaptationen an Strömungsverhältnisse zumindest fragwürdig für Tiere, deren Lebensraum durch diesen Umweltfaktor allgemein bestimmt wird. Daß nämlich rheophile Arten

ihr Abundanzmaximum im Winter/Frühjahr zur Zeit maximaler Wasserführung erreichen, konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden.

7. Elmis maugetii s. str. und Elmis maugetii var. megerlei mit besonderer Berücksichtigung der Larvenmorphologie

Auf den Zusammenhang zwischen dem Aufwölbungsgrad des 3. Elytrenzwischenraums bei Elmis maugetii und der Quellentfernung hat KNIE (1977) erstmals hingewiesen. So zeigt sich im Längsverlauf eines Fließgewässers zwischen der Stammform maugetii mit aufgewölbtem Zwischenraum in der oberen Bachregion vorkommend und der var. megerlei mit abgeflachtem Zwischenraum in der unteren Bachregion siedelnd ein Kontinuum in der Ab- bzw. Zunahme. Offenbar unterliegt der Merkmalsgradient dem Einfluß der Wassertemperatur und/oder der Fließgeschwindigkeit.

Die Variabilität des Aufwölbungsgrades bei den Imagines legt die Vermutung nahe, daß möglicherweise ebensolche graduellen Variationen, die den sich ändernden Umwelteinflüssen im Flußverlauf folgen, auch bei den Larven zu beobachten seien. Tatsächlich erweist sich als variables Merkmal die mediane Sagittalrippe. Neben der Larve von Elmis aenea, deren Sagittalrippe auch im V. und VI. Stadium nur eine flache Ausprägung zeigt, treten Larvenformen auf, die einerseits durch wulstförmige Aufwölbungen, andererseits durch einen intermediären Aufwölbungsgrad gekennzeichnet sind.
Eine Betrachtung der Verteilung im Längsverlauf ergibt - abgesehen von dem naturgemäßen Vorkommen der aenea-Larven im Oberlauf -, daß die Larven, deren Sagittalrippen eine stärkere Aufwölbung aufweisen, mit wachsender Quellentfernung eine Zunahme erfahren (Abb.14).

Obwohl die Aufzucht der entsprechenden Käferlarven mißlang und somit eine zweifelsfreie Bestimmung nicht

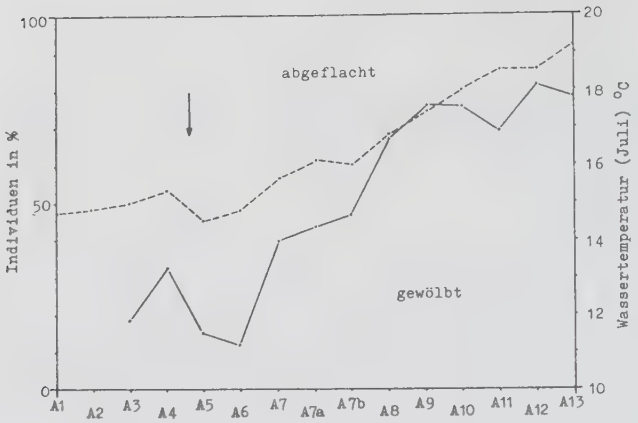

Abb. 14. Relative Abundanz der Larven von Elmis maugetii mit gewölbter bzw. abgeflachter Sagittalrippe im Längsverlauf der Ahr sowie die Juli-Temperatur (gestrichelte Linie) der entsprechenden Gewässerabschnitte.
←—— Einmündung des Lampertsbaches.

möglich war, läßt das ähnliche Verteilungsmuster der Imagines im Längsverlauf der Ahr den Schluß zu, daß die Larven mit intermediär aufgewölbter Sagittalrippe der Stammform maugetii s. str. angehören, während die Formen mit wulstiger Sagittalrippe der var. megerlei zuzuordnen sind.

Wie sich Abb.14 entnehmen läßt, scheint die Temperatur ein bestimmender Faktor für die Ausprägung des Merkmals im Längsverlauf eines Fließgewässers zu sein. Dort nämlich, wo der Lampertsbach kaltes Wasser in die Ahr einbringt und somit einen leichten Temperaturrückgang verursacht (A5 und A6), verschiebt sich das Verhältnis zugunsten von maugetii s. str. Da obere Fließgewässerabschnitte sich durch niedrigere Temperaturamplituden und höhere Fließgeschwindigkeiten charakterisieren lassen, stellt diese temperaturabhängige Form in ihrer Merkmalsausprägung zugleich eine Adaptation an die Strömung dar. Die Abflachung der medianen Sagittalrippe stellt folglich

neben dem asselförmigen Körperbau und den Paratergitfortsätzen (BERTRAND 1949) eine zusätzliche Anpassung dar, um den Adhäsionsdruck durch geringere Wirbelbildung zu verstärken.
Zur Frage der Larvenmorphologie sei in diesem Zusammenhang auf die nearktische Elminthidengattung Promoresia hingewiesen, deren Vertreter P. tardella und P. elegans Ober- und Unterlauf eines Fließgewässers besiedeln (BROWN & WHITE 1978). Die runden Larven unterscheiden sich ebenfalls in der Ausbildung eines dorsalen Kiels. In diesem Fall ist P. tardella (wulstförmiger Kiel) jedoch im Oberlauf zu finden. Eine Erklärung hierfür bietet die Lebensweise der Larven. Während die Promoresia-Larven ausschließlich im Moos zu finden sind, leben die abgeplatteten Elmis-Larven sehr häufig an Steinen ohne Moosbewuchs und sind demnach der Strömung in stärkerem Maß ausgesetzt.

Offenbar besitzt ein Teil der Population Allele oder Genanordnungen, die als Antwort auf bestimmte Umwelteinflüsse zu phänotypischen Effekten in der Population führen (vgl. MAYR 1967). Im vorliegenden Fall wäre eine Inaktivierung bestimmter Gene aufgrund niedriger Wassertemperaturen denkbar, die zur Abflachung der medianen Sagittalrippe geführt hat.
Eine den Verhältnissen in der Ahr entsprechende Verteilung wird auch in den untersuchten Gewässerabschnitten der Nebenbäche sichtbar. Hier ist die abgeflachte Form von maugetii s. str. deutlich dominant. Eine Ausnahme bildet der durch die hyporhithrale Käfergesellschaft gekennzeichnete Kesselinger Bach, in dem sich maugetii s. str. und var. megerlei die Waage halten.

Für die Imagines von Elmis maugetii ist der Einfluß abiotischer Umweltfaktoren auf die Ausbildung von Varianten eine Erscheinung, die sowohl im Siebengebirge (KNIE 1977) und in Ungarn (KNIE 1978a) als auch in den Pyrenäen (BERTHÉLEMY 1979) zu beobachten ist. BERTHÉLEMY (1979) glaubt dabei der Temperatur eine alleinige induzie-

rende Wirkung absprechen zu können, vielmehr aktiviere das gesamte Milieu die entsprechenden Gene zur Ausbildung morphologischer Varianten. Tatsächlich weist die Verteilung der Imagines in der Ahr in den Standorten A5 und A6 keine Zunahme der Stammform auf, so daß bei den Imagines wohl nicht die Temperatur, sondern eher die Fließgeschwindigkeit den essentiellen Faktor ausmacht. KNIE (1978b) deutet jedenfalls die Ausprägung des 3. Elytrenzwischenraums bei maugetii s. str. als eine Anpassung an den erhöhten Strömungsdruck, wodurch eine zusätzliche Stabilisierung der Flügeldecken gewährleistet wird.

Nach den bisherigen Ausführungen zeichnet sich eine gegenläufige Anpassung ab, nämlich eine Abflachung der medianen Sagittalrippen bei den Larven und eine Aufwölbung des 3. Elytrenzwischenraums bei den Imagines. Auffallend ist, daß jeweils nur über die Stammform maugetii s. str. eine begründete Auslegung des adaptiven Vorgangs möglich erscheint. Da die Stammform aber kaum ihre eigene Variante sein kann, sei in diesem Zusammenhang lediglich von Anpassungsform gesprochen. Hier zeigt sich, daß die Kenntnisse über die ursächlichen Zusammenhänge zwischen auslösenden Faktoren und morphologischen Adaptationen noch unzureichend sind und die bisherigen Arbeiten nur Grundlagen für Untersuchungen bereitstellen können, die über rein deskriptive Analysen hinausgehen.

8. Zusammenfassung

1978 und 1979 wurde jeweils von April bis Oktober die aquatische Käferfauna an fünfzehn Gewässerabschnitten der Ahr und zwölf Probestellen ausgewählter Nebenbäche untersucht. Zusätzlich wurde von Dezember 1979 bis April 1980 an acht Probestellen der Ahr (A4 bis A11) sowie im Kesselinger Bach und im Nebenlauf des Schaafbaches die winterliche Aktivität erfaßt. Insgesamt konnten 69 aquatische Käferarten nachgewiesen werden, die sich auf sieben Familien verteilen. Die Untersuchung erfaßte ca. 14.500 Imagines und 3.500 Larven; darüber hinaus wurde die Begleitfauna erfaßt, von der 86 Taxa nachgewiesen wurden.

In der Ahr selbst traten 66,6% des im gesamten Flußsystem vorhandenen Artenspektrums der Wasserkäfer auf.

Die Käferfauna im Gewässersystem der Ahr entspricht weitgehend den bekannten Artenspektren aus anderen Teilen des Rheinischen Schiefergebirges. Eine Ausnahme bilden die kalkliebenden Arten Riolus subviolaceus und Riolus cupreus, die im Bereich des Oberlaufs in den Kalkmulden des Ahrgebietes siedeln.

Anhand der Käferfauna wurde für die Ahr eine Zonierung vorgenommen, die eine für Mittelgebirgslagen charakteristische Aufteilung in vier Zonen ergab. Ihre Benennung erfolgt nach der allgemeinen Fließgewässertypisierung: Epirhithral, Metarhithral, Hyporhithral und Epipotamal. Diese auf der Grundlage der aquatischen Käferfauna erfolgte Einteilung stellt eine Erweiterung und Präzisierung der von VON DEM BORNE (1882) anhand der Fischbestände vorgenommenen Zonierung dar.

Der epirhithrale Gewässerabschnitt ist in seinem Verlauf durch die Ableitungen der Klärwässer der kommunalen Kläranlage in Blankenheim gestört. Durch die Barriere treten oberhalb der Einleitung vor allem starke quantitative Einbußen auf.

Das Metarhithral ist durch die folgende Selbstreinigungsstrecke der Ahr und einer damit verbundenen Zunahme der Ar-

ten sowie der Individuenmenge gekennzeichnet (letzteres gilt insbesondere für die Gattung Elmis LATR.). Diese Flußregion weist keine eigenständige Zönose mit charakteristischen Arten auf, läßt sich aber durch ein gemeinsames Vorkommen epi- und hyporhithraler Faunenelemente charakterisieren. In den vorwiegend lotischen Bereichen dominiert die torrentikole Moosfauna. Der beginnende Artenwechsel innerhalb der Elminthidengattungen vollzieht sich zunächst nur quantitativ.
Im Hyporhithral dominieren bereits die typischen Unterlaufarten (Elmis maugetii, Oulimnius tuberculatus, Hydraena sternalis, Hydraena minutissima). Zusammen mit dem Metarhithral bildet dieser Flußabschnitt eine ausgedehnte Überlappungszone vikariierender Arten.
Die Zunahme der Lebensräume sorgt im Epipotamal für ausgeglichenere Dominanzverhältnisse und einen erhöhten Artenreichtum. Auffallend ist das große Vorkommen mediterraner Arten (25%), von denen einige (z.B. Hydraena angulosa, Hydraena rufipes) als postglaziale SW-Einwanderer angesehen werden können.
Die Nebenbäche der Ahr lassen sich gemäß ihrer Größe und der Quellentfernung der einzelnen Probestellen den ermittelten Zonen zuordnen. Während die kleineren Nebenbäche epirhithrale Käfergesellschaften besitzen, werden die größeren Zuflüsse in den untersuchten Gewässerabschnitten durch eine meta- oder hyporhithrale Fauna charakterisiert. Das Auftreten akzidentieller Arten wird durch die lokalen Standorteigenschaften bestimmt. Im allgemeinen erfolgt der Austausch der Käferfauna mit den Nebenbächen über den Mündungsbereich und ist quellwärts gerichtet. Eine Ausnahme stellt der Lampertsbach dar, dessen Mittellauf aufgrund der Verkarstung zeitweilig unterirdisch entwässert wird. Eine Isolation der Oberlaufzönose ist allerdings nicht gegeben, da offensichtlich infolge der Flugaktivität vieler Arten ein zusätzlicher Austausch mit benachbarten Bachsystemen stattfindet.

Mit Hilfe der Abundanzmaxima der individuenreicheren Arten wurden mehrere Phänologietypen mit jeweiligen Varianten erstellt. Darüber hinaus wurde an ausgewählten Gewässerabschnitten der Ahr und zwei Nebenbächen die winterliche Aktivität untersucht und mit den Abundanzen während der Vegetationsperiode in Beziehung gesetzt.

Die Verteilung der Abundanzmaxima dominanter Arten im Längsverlauf der Ahr unterliegt einem saisonalen Einfluß. Elmis aenea, Elmis maugetii, Hydraena sternalis, Oulimnius tuberculatus und Hydraena minutissima weisen gemäß ihres Verbreitungsschwerpunktes (Quellentfernung) eine Verlagerung ihrer saisonalen Abundanzmaxima auf. Das quellnächste saisonale Abundanzmaximum einer Art tritt in der Vegetationsperiode um so frühzeitiger auf, je weiter der Verbreitungsschwerpunkt der entsprechenden Art von der Quelle entfernt ist.

Der Nachweis von KNIE (1977), daß die Ausprägung des 3. Elytrenzwischenraums von Elmis maugetii abhängig von der Quellentfernung ist und damit zur Ausbildung der var. megerlei führt, kann auf ein morphologisches Merkmal im Larvenstadium ausgeweitet werden. Demzufolge können Larven mit abgeflachter medianer Sagittalrippe aufgrund ihrer longitudinalen Verteilung der Stammform maugetii s. str. zugeordnet werden.

9. Literaturverzeichnis

ANGELINI, F. (1976): Nuovi reperti di Hydroadephaga (Col.: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae).- Boll. Soc. Entomol. Ital. 107, 56 - 70.

- (1978): Haliplidae, Dytiscidae e Gyrinidae della Lucania (XII Nota sulla Entomofauna aquatica).- Entomologica 14, 63 - 135.

ANGUS, R.B. (1973): The habitats, life histories and immature stages of Helophorus F. (Coleoptera: Hydrophilidae).- Trans. R. Ent. Soc. London 125, 1 - 26.

BEIER, M. (1948): Zur Kenntnis von Körperbau und Lebensweise der Helminen (Col., Dryopidae).- Eos 24, 123 - 211.

BEITRÄGE zur Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen (1973). Sonderreihe Volkszählung 1970, H. 3b.

BERG, K. (1948): Biological studies on the River Susaa.- Folia limnologica scandinavica 4, 296 S.

BERTHÉLEMY, C. (1962): Contribution à l'étude systématique des Elminthidae (Col.).- Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 97, 201 - 225.

- (1963): La zonation des Plécoptères et des Coléoptères dans les cours d'eau des Pyrénées.- Gewässer und Abwässer 34/35, 77 - 79.

- (1964): Sur la position systématique de quelques Hydraena européennes (Coléoptères).- Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 99, 175 - 185.

- (1966): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées.- Ann. Limnol. 2, 227 - 458.

- (1979): Elmidae de la région paléarctique occidentale: systématique et répartition (Coleoptera: Dryopoidea).- Ann. Limnol. 15, 1 - 102.

- & CLAVEL, F. (1961): Répartition des Coléoptères dans un cours d'eau de la bordure occidentale du Massif Central francais.- Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 96, 241 - 249.

- & DUCTOR, M. (1965): Taxonomie larvaire et cycle biologique de six espèces d'Esolus et d'Oulimnius européens (Coleoptera: Dryopoidea).- Ann. Limnol. 1, 257 - 276.
- & RIOLS, J. de (1965): Les larves d'Elmis du groupe d'E. maugetii (Coléoptères Dryopoidea).- Ann. Limnol. 1, 21 - 38.
- & STRAGIOTTI, B. (1965): Etude taxonomique de quelques larves de Limnius et de Riolus s.l. européens (Coléoptères Elminthidae).- Hydrobiologia 25, 501 - 517.

BERTRAND, H. (1946): Notes écologiques sur la distribution des Coléoptères aquatiques et orophiles.- Entomologiste 2, 143 - 154.
- (1949): L'adaptation chez les larves et nymphes des Coléoptères aquatiques.- Année biologique 25, 161 - 186.
- (1950): Quelques remarques sur la biogéographie et l'écologie des Insectes aquatiques (Coléoptères).- C. r. somm. Séanc. Soc. Biogógr. 233/35, 70 - 77.
- (1954): Les insectes aquatiques d'Europe.- Encyclopédie entomologique Sér. A, 30. vol. 1, 1 - 556, vol.2, 1 - 547.
- (1972): Larves et nymphes des Coléoptères aquatiques du globe.- Paris, 804 S.
- & LEGROS, C. (1955): Coléoptères aquatiques récoltés en montagne (Pyrénées).- Entomologiste 11, 33 - 39, 69 - 73.

BEYER, H. (1932): Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes.- Abh. Westf. Prov.-Mus. f. Naturkde. 3, 9 - 187.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.) (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepuplik Deutschland. Greven, 270 S.

BORNE, M. VON DEM (1882): Die Fischerei - Verhältnisse des Dt. Reiches, Oesterreich - Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Berlin, 304 S.

BRANCUCCI, M. (1979): Considérations sur la faune des Dytiscidae de la grève de Cudrefin (VD) (Insecta: Coleoptera).- Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 74, 301 - 311.

- (1980): Observation sur l'écologie des Dytiscides dans les points d'eau de la rive sud du lac de Neuchâtel (Coleoptera: Dytiscidae).- Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 53, 365 - 378.

BROHMER, P. (1971): Fauna von Deutschland.- Heidelberg, 581 S.

BROWN, H.P. & WHITE, D.S. (1978): Notes on separation and identification of North American riffle beetles (Coleotera: Dryopoidea: Elmidae).- Ent. News 89, 1 - 13.

BUCK, H. (1957): Zur Verbreitung mehrerer Käferfamilien in Fließgewässern Nordwürttembergs (Col.: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrophilidae exklusive Sphaeridiinae, Dryopidae).- Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ. 112, 224 - 237.

BURMEISTER, E.G. (1980): Die aquatische Makrofauna des Breiniger Berges unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schwermetallen auf das Arteninventar.- Spixiana 3, 59 - 90.

- (1981a): Zur Wasserkäferfauna Nordwestdeutschlands, Teil I: Adephaga (Haliplidae, Noteridae, Gyrinidae, Hygrobiidae, Dytiscidae).- Spixiana 4, 73 - 101.

- (1981b): Zur Wasserkäferfauna der Nordeifel und des Eifelvorlandes, Teil II: Palpicornia - Hydrophiloidea (Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae) und Diversicornia (Dryopidae, Elminthidae, Helodidae).- Spixiana 4, 175 - 189.

BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage.- Krefeld.

CASPERS, N. & STIERS, H. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren der Eifel (Insecta: Plecoptera).- Decheniana 130, 136 - 150.

COOLING, D.A. (1981): Records of aquatic Coleoptera from rivers in Southern England.- Entomolgist's Gazette 32, 103 - 113.

DELACHAMBRE, J. (1963): Faune des Elminthidae de Côte-d'Or (adultes et formes larvaires) (Insecta, Coleoptera).- Trav. Lab. Zool. Stn. aqui. Grimaldi Dijon 53, 1 - 29.

DETTNER, K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nord-Schwarzwaldes.- Archiv für Hydrobiologie 77, 375 - 402.

- (1977): Zur tiergeographischen Stellung aquatiler Coleopteren des Nord-Schwarzwaldes.- Ent. Bl. 73, 149 - 160.

DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach.- Arch. f. Hydrobiol. 50, 305 - 552.

DODT, J. (1967): Fremdenverkehrslandschaften und Fremdenverkehrsorte im Rhein. Schiefergebirge. Die Mittelrheinlande.- Festschr. Dt. Geographentag Bad Godesberg, 92 - 119.

EIDEL, K. (1933): Beiträge zur Biologie einiger Bäche des Schwarzwaldes mit besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Elz und Kinzig.- Archiv für Hydrobiologie 25, 543 - 613.

FERNANDO, C.H. (1958): The colonization of small freshwater habitats by aquatic insects.- Ceylon J. Sci. (Biol. Sci.) 1, 117 - 154.

FIASSON, S. (1964): Recherches écologiques sur la faune d'une rivière de la région lyonnaise: l'Yzeron.- Thèses Sc. Lyon, 182 S.

FICHTNER, E. (1967): Zur Käferfauna unserer Erzgebirgsbäche.- Ent. Nachr. 2, 151 - 152.

- (1981): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera - Haliplidae.- Beitr. Ent. 30, 319 - 329.

FREUDE,H., HARDE,K.W. & LOHSE,G.A. (1971): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 3.- Krefeld, 365 S.

- (1978): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 6.- Krefeld.

GALEWSKI, K. (1966): Developmental stages of the Central European species of Ilybius ERICHSON (Col. Dytiscidae).- Polskie Pismo ent. 36, 117 - 211.

- (1971): A study on morphobiotic adaptations of European species of the Dytiscidae (Coleoptera).- Polskie Pismo ent. 41, 487 - 702.

- (1976a): On the identification of larvae of Agabus guttatus PAYK. and A. biguttatus OL. (Col., Dytiscidae) with some data on the biology of the species.- Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol. 24, 97 - 100.

- (1976b): On the identification of larvae of Agabus paludosus (FAB.) (Col. Dytiscidae) with a key to the Central European Agabus species found in running water.- Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol. 24, 101 - 106.
- (1976c): Larval characters of Agabus bipustulatus (L.), A. solieri AUBE, A. subtilis ER. and A. nigroaeneus ER. (Col. Dytiscidae).- Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol. 24, 145 - 150.
- (1979): The aquatic Coleoptera (Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae and Hydrophilidae) of the Pieniny Mountains, Poland.- Fragm. Faun. 24, 227 - 282.

GIESEN-HILDEBRAND, D. (1976): Limnologische Untersuchungen am Flußsystem der Ahr.- Arb. Inst. f. landw. Zool. u. Bienenkde. 3, 105 S.

GIUDICELLI, J. (1970): Les biocénoses zonales d'un réseau hydrographique.- Ann. Fac. Sci. Marseille 43 B, 107 - 125.

- & TALIN, J. (1977): Recherches sur les peuplements de Coléoptères d'eau courante en Corse.- Ecologia Mediterranea 3, 33 - 54.

GRÄF, H. (1980): Ökologische Untersuchung der Käferfauna in den Gewässern Solingens (Insecta: Coleoptera).- Decheniana 133, 115 - 143.

GRENSTED, L.W. (1939): Colonization of New Areas by Water Beetles.- Ent. mon. Mag. 75, 174 - 175.

GRUNER, H.E. (1966): Isopoda, in: DAHL,F.: Die Tierwelt Deutschlands.- H. 51 und 53, Jena.

HEBAUER, F. (1974): Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera).- Nachrichtenblatt Bayr. Ent. 23, 87 - 92.
- (1977): Deronectes latus STEPH. und Deronectes platynotus GERM. im Bayerischen Wald (Coleoptera, Dytiscidae).- Nachrichtenblatt Bayr. Ent. 26, 60 - 61.
- (1980): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Elminthidae und Hydraenidae in Ostbayern (Coleoptera).- Mitt. Münch. Ent. Ges. 69, 29 - 80.

HECKMAN, C.W. (1982): Ecophysiological and Phylogenetic Charcterization of a Wintertime Biotic Community in Shallow Freshwater Habitats near Hamburg.- Int. Revue ges. Hydrobiologie 67, 361 - 386.

HOCH, K. (1939): Neue und seltene Schwimmkäfer aus der Rheinprovinz.- Ent. Bl. 35, 119 - 121.

- (1951): Beitrag zur Kenntnis einiger Wasserkäfer.- Ent. Bl. 47, 39 - 43.

- (1968): Die aquatilen Koleopteren westdeutscher Augewässer insbesonders des Mündungsgebiets der Sieg.- Decheniana 120, 81 - 133.

HOLMEN, M. (1981): A survey of Denmark Haliplidae (Coleoptera) with remarks on zoogeography and autecology.- Entomol. Medd. 49, 1 - 14.

HORION, A. (1954): Beitrag zur Käferfauna des Feldberggebietes.- Mitt. bad. Landesver. Naturkde. NF 6, 92 - 109.

HRBÁČEK, J. (1951): Revue des espèces du genre Hydraena KUG. sur le territoire de la république Tchécoslovaque (Col. Hydroph.).- Acta soc. ent. Cechosl. 48, 201 - 226.

HUET, M. (1946): Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes.- Dodonaea 13, 232 - 243.

IENIŞTEA, M.-A. (1975): Beiträge zur Kenntnis der torrenticolen Käfer-Vergesellschaftungen (Coleoptera) Rumäniens.- Verh. 6. Int. Symp. über Entomofaunistik in Mitteleuropa, Lunz am See, 69 - 90.

ILLIES, J. (1949): Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda.- Ber. d. Limnol. Flußst. Freudenthal 1, 11 - 16.

- (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland.- Archiv für Hydrobiologie 46, 424 - 612.

- (1953a): Die Besiedlung der Fulda (insbesonders des Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung.- Ber. d. Limnol. Flußst. Freudenthal 5, 1 - 28.

- (1953b): Die deutschen Arten der Dryopidengattung Lathelmis RTTR.- Ent. Bl. 49, 173 - 184.
- (1955): Steinfliegen oder Plecoptera, in: DAHL,F.: Die Tierwelt Deutschlands, H. 43, 150 S.
- (1978): Limnofauna Europaea.- Stuttgart, 532 S.
- & BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique.- Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol. 12, 57 S.

JACCARD, P. (1901): Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura.- Bull. Soc. Vaud. Sci. 38, 69 - 130.

JACKSON, D.J. (1956): The capacity for flight of certain water beetles and its bearing on their origin in the Western Scottish Isles.- Proc. Linn. Soc. London 167, 76 - 96.

JANSSENS, E. (1957): Contribution à l'étude des Coléoptères torrenticoles, 4^{e} note. Le versant nord-est des Hautes-Fagues.- Bull. Ann. Soc. r. ent. Belg. 93, 81 - 89.

KLAUSNITZER, B. (1971a): Fühlermißbildung bei Cyphon pubescens (FABR.) (Col. Helodidae).- Ent. Nachr. 15, 28.
- (1971b): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera - Helodidae.- Beitr. Ent. 21, 477 - 494.
- (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas. 22. Beitrag zur Kenntnis der mitteleuropäischen Coleopteren-Larven.- Beitr. Ent. 27, 145 - 192.
- (1978): Ordnung Coleoptera (Larven).- Berlin, 378 S.

KLIMA-ATLAS von Rheinland-Pfalz.- Dt. Wetterdienst Bad Kissingen 1957, 37 S.

KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera).- Decheniana 130, 151 - 221.

- (1978a): Untersuchungen über Elmis maugetii LATREILLE 1798 var. hungarica var. und ihre Abgrenzung gegenüber der Stammform Elmis maugetii LATREILLE 1798 und Elmis maugetii var. megerlei (DUFTSCHMID 1805) (Coleoptera: Dryopoidea).- Folia Entomologica Hungarica 31, 61 - 67.
- (1978b): Statistisch-morphometrische und autökologische Untersuchungen an der Gattung Elmis LATREILLE 1798 (Coleoptera: Elminthidae).- Ent. Bl. 74, 89 - 113.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz.- Decheniana Beihefte 13, 1 - 382.
- (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz.- Decheniana 126, 191 - 265.
- & LUCHT, W. (1962): Die Käferfauna des Siebengebirges und Rodderbergs.- Decheniana Beihefte 10, 1 - 181.
- , CYMOREK, S., EVERS, A.M.J., GRÄF, H., KOLBE, W. & LÖSER, S. (1977): Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera) mit einer Liste von Bioindikatoren.- Krefeld, 39 S.

KÜHN, G. (1940): Zur Ökologie und Biologie der Gewässer (Quellen und Abflüsse) des Wassergesprengs bei Wien.- Archiv für Hydrobiologie 36, 157 - 262.

LAFRENZ, G. (1933): Das Ahrtal und seine Terrassen.- Bonn, 76 S.

LEPNEVA, S.G. (1970): Fauna of the USSR: Trichoptera Bd. 1, Larvae and pupae of Annulipalpia.- Jerusalem, 638 S.
- (1971): Fauna of the USSR: Trichoptera Bd. 2, Larvae and pupae of Integripalpia.- Jerusalem, 700 S.

LINDBERG, H. (1930): Zwei neue Fundorte für Brychius elevatus.- Notulae Entomologicae 10, 123 - 126.

LUCHT, W. (1965): Beitrag zur Kenntnis der Käferfauna der Eifel.- Ent. Bl. 61, 1 - 23.
- (1968): Die Käferfauna des Siebengebirges und des Rodderbergs. 1. Nachtrag.- Decheniana 120, 233 - 282.
- (1974): Studien über die Biologie und Ethologie des Orectochilus villosus MÜLL. (Col., Gyrinidae).- Ent. Bl. 70, 12 - 34.

MACAN, T.T. (1962): Biotic Factors in Running Water.- Schweiz. Z. f. Hydrologie 24, 386 - 407.

MAITLAND, P.S. (1967): The ecology of four species of Elminthidae in a Scottish river.- Archiv für Hydrobiologie 63, 104 - 122.

MARZO, L. de (1977): Studi sulle Larve dei Coleotteri Ditiscidi. VIII.- Entomologica 13, 85 - 119.

MAUCH, E. (1963): Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte.- Mitt. Zool. Mus. Berlin 39, 1 - 172.

- (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse.- Courier Forschungsinst. Senckenberg 21 (1-5), 1 - 797.

MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution.- Berlin, 617 S.

NIETZKE, G. (1938): Die Kossau. Hydrobiologisch-faunistische Untersuchungen an schleswig-holsteinischen Fließgewässern.- Archiv für Hydrobiologie 32, 1 - 74.

D'ORCHYMONT, A. (1930a): Notes sur quelques Hydraena paléarctiques.- Bull. Ann. Soc. ent. Belg. 70, 218 - 228.

- (1930b): A propos de la Tyrrhénide (Les Hydraena).- Mém. Soc. ent. Belg. 23, 33 - 47.

- (1938): Hydraena dentipes GERMAR en Belgique et en France. Sa distribution géographique en rapport avec la nature minéralogique du sol et avec les phénomènes glaciaires quaternaires.- Bull. Mus. r. Hist. nat. Belg. 14, 1 - 31.

PIRANG, I. (1979): Beitrag zur Kenntnis der aquatischen Invertebratenfauna des Sauer- und Liesergebietes.- Decheniana 132, 74 - 86.

RICHOUX, P. (1982): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales francaises. 2. Coléoptères aquatiques (genres: adultes et larves).- Bull. Soc. Linn. Lyon 51, 105 - 128.

RÜBENS, F. (1922): Die Gefällsverhältnisse der Eifeltäler.- Beitr. z. Landeskde. d. Rheinlande 2, 145 S.

RÜSCHKAMP, F. (1925): Zur vertikalen und horizontalen Verteilung der aquatilen Coleopteren des rhein.-westfälischen Schiefergebirges.- Verh. Nat. hist. Ver. Rheinl./Westf. 82, 111 - 148.

SAARINEN, A. (1938): Beobachtungen über die Lebensweise einiger bachbewohnender Käfer.- Suom. hyönt. Aikak 4, 38 - 43.

SCHELLENBERG, A. (1942): Amphipoda, in: DAHL,F.: Die Tierwelt Deutschlands, H. 40, Jena.

SCHERF, H. & DIRNBERGER, M. (1979): Zur Verbreitung und Biotopwahl der Haliplidae (Coleoptera) in den Gewässern des Vogelsberges.- Beitr. z. Naturkde. in Osthessen 15, 97 - 110.

SCHMAUS, M. (1955): Ein Beitrag zur Koleopterenfauna des Hunsrücks.- Decheniana 108, 69 - 80.

- (1975): Zur Koleopterenfauna des Hunsrücks.- Ent. Bl. 71, 135 - 140.

SCHMEIL, O. & FITSCHEN, J. (1968): Flora von Deutschland.- Heidelberg, 516 S.

SCHMITZ, W. (1957): Die Bergbach-Zoozönosen und ihre Abgrenzung, dargestellt am Beispiel der oberen Fulda.- Archiv für Hydrobiologie 53, 465 - 498.

SCHOENEMUND, E. (1930): Ephemeroptera, in: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands H. 19, Jena, 106 S.

SCHRAMBECK, E. (1968): Die Auswirkung stark organisch belasteter Abwässer auf einen Niederungsbach (dargestellt am Beispiel der Kossau).- Diss. Kiel, 207 S.

SCHWOERBEL, J. (1966): Methoden der Hydrobiologie.- Stuttgart, 207 S.

SEEGER, W. (1971a): Morphologie, Bionomie und Ethologie von Halipliden unter besonderer Berücksichtigung funktionsmorphologischer Gesichtspunkte (Haliplidae, Col.).- Archiv für Hydrobiologie 68, 400 - 435.

- (1971b): Autökologische Laboruntersuchungen an Halipliden mit zoogeographischen Anmerkungen (Haliplidae, Col.).- Archiv für Hydrobiologie 68, 528 - 574.

- (1971c): Die Biotopwahl bei Halipliden, zugleich ein Beitrag zum Problem der syntopischen (sympatrischen s. str.) Arten (Haliplidae, Col.).- Archiv für Hydrobiologie 69, 155 - 199.

SOWA, R. (1965): Ecological characteristics of the bottom fauna of the Wielka Puszcza stream.- Acta hydrobiol. 7, suppl. 1, 61 - 92.

SPATARU, D. (1973): Hydrophiliden aus den Donau-Engen bei Orsova.- Faunistische Abhandlungen. Veröffentlichungen aus dem Staatl. Mus. für Tierkunde Dresden 4, 99 - 104.

STATISTIK von Rheinland-Pfalz (1972). Teil I: Gemeindestatistik von Rheinland-Pfalz 1970, Teil II: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit 1970, Bd. 221.

STEFFAN, A.W. (1958): Die deutschen Arten der Gattung Elmis, Esolus, Oulimnius, Riolus, Aptyktophallus.- Beitr. Ent. 8, 122 - 178.

- (1961): Vergleichend-mikromorphologische Genitaluntersuchungen zur Klärung der phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse der mitteleuropäischen Dryopoidea (Col.).- Zool. Jb. Syst. 88, 255 - 354.

STRESEMANN, E. (1964): Exkursionsfauna. Wirbellose II/1. Berlin, 518 S.

THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart.

TISCHLER, W. (1976): Einführung in die Ökologie.- Stuttgart, 307 S.

TOMASZEWSKI, W. (1932): Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt schlesischer Bergbäche.- Abh. Naturf. Ges. Görlitz 31, 1 - 80.

ULMER, G. (1961): Trichoptera, in, BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 5/6, Jena, 326 S.

VOIGT, W. (1892): Karten über die Verbreitung von Planaria alpina und P. gonocephala im Siebengebirge und am Feldberg und Alt König.- Sitz. Ber. niederrh. Ges. Naturwiss. und Heilkde.

WERNER, E. & WERNER, H. (1968): Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Coleoptera vom Geisbach bei Bad Hersfeld.- Gewässer und Abwässer 47, 20 - 30.

WIEMERS, W. (1980): Beitrag zur Invertebratenfauna der Elz und ihrer Nebenbäche.- Decheniana 133, 149 - 154.

WINKLER, ALB. (1932): Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae.- Wien, 1654 S.

Lebenslauf

Am 27. Oktober 1950 wurde ich in Oldenburg (Oldb) als Sohn des Buchdruckers Georg Lienemann und seiner Frau Hilda, geb. Liebick geboren. Von 1957 bis 1961 besuchte ich die Volksschule und anschließend bis Herbst 1966 die Realschule. Danach ging ich zur Graf-Anton-Günther-Schule, Oldenburg, und erhielt dort im Mai 1969 mein Reifezeugnis. Vom Juli 1969 bis Juni 1971 leistete ich meinen Grundwehrdienst beim Bundesgrenzschutz in Winsen/Luhe und Bonn ab. An der Universität Bonn studierte ich vom WS 71/72 bis zum WS 75/76 Biologie und Geographie. Das Zeugnis über die Erste Staatsprüfung wurde mir am 24. Mai 1977 zuerkannt.